

#### CT Pneumonia Analysis

COVID-19'a karşı akciğerin hiperdens bölgelerini otomatik olarak tespit etmek üzere tasarlandı

#### MR Fingerprinting

Epilepside tanı isabetliliğini iyileştirmek ve cerrahi planlamaya yardımcı olmak için ek bilgiler

#### Dr. Yavuz Durmuş

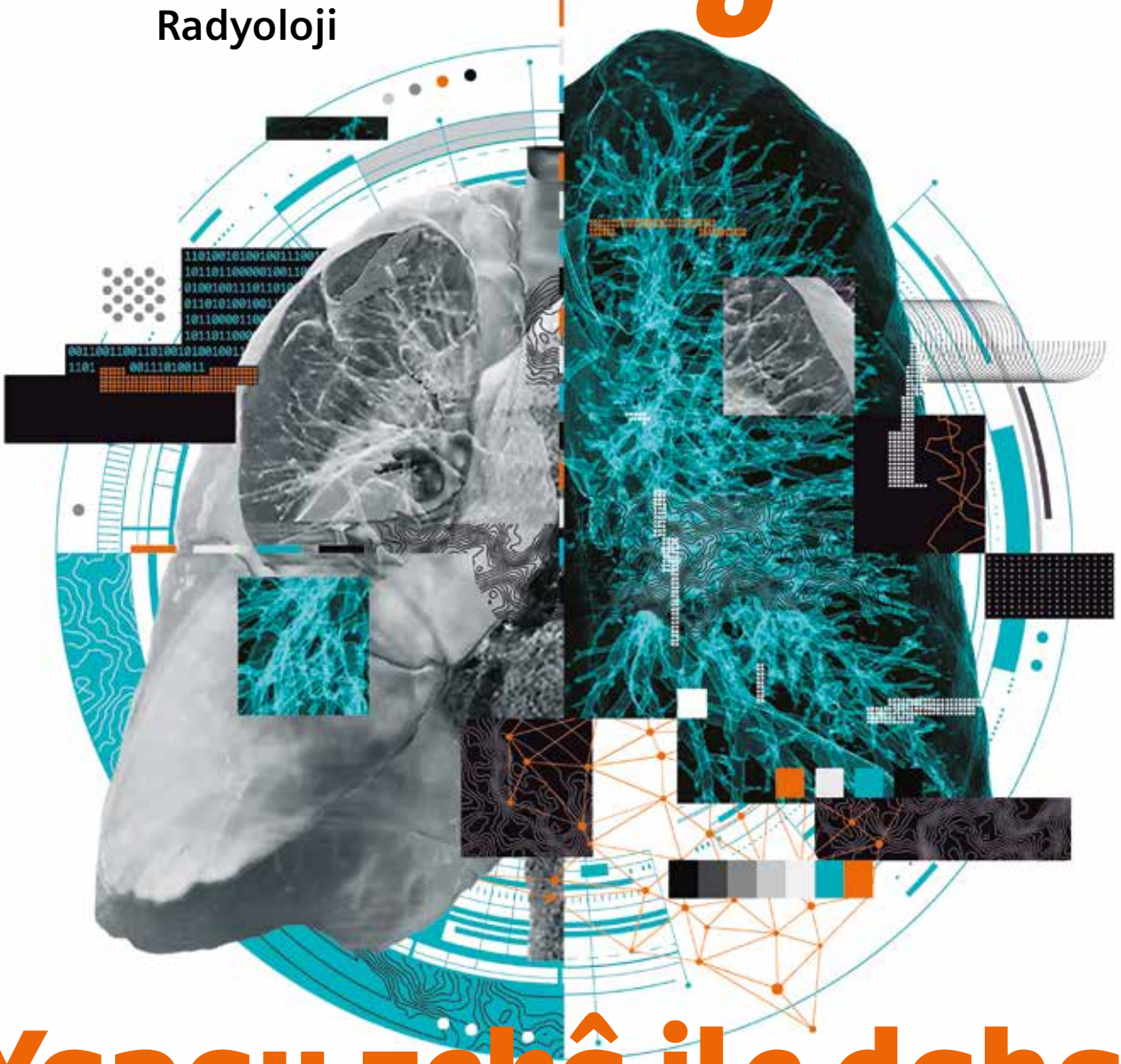
"Dijital teknolojilerdeki gelişmeler işlerimizi kolaylaştırırken tedavi seçeneklerini de artırıyor"

#### syngo Virtual Cockpit

Uzaktan tarama yardımı, daha esnek iş gücü yönetimi, yüksek kalitede bakım sağlayan yazılım

# İnovasyon

## Radyoloji



# Yapay zekâ ile daha güvenilir tanı





## Yapay zekâ daha güvenilir diagnostik görüntüleme sağlıyor

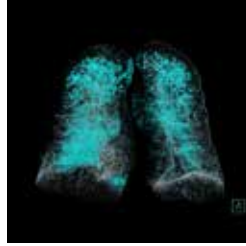
Hildegard Kaulen, Ph.D.

## İş birliği demişken...



*"Yapay zeka uygulamaları hastalara daha hızlı, daha tutarlı ve daha hatasız tanı koymamıza imkân verecek. Böylece sadece zaman değil güven de kazanacağız..." (s.10)*

**Prof. Dr. Ralf Bauer,**  
RNS Gemeinschaftspraxis, Wiesbaden,  
Almanya



*"Siemens tarafından büyük bir hızla geliştirilen CT Pneumonia Analysis yazılımı, COVID-19 zatürresinin boyutlarını ve haritalamasını değerlendirmek konusunda çok kullanışlı." (s.14)*

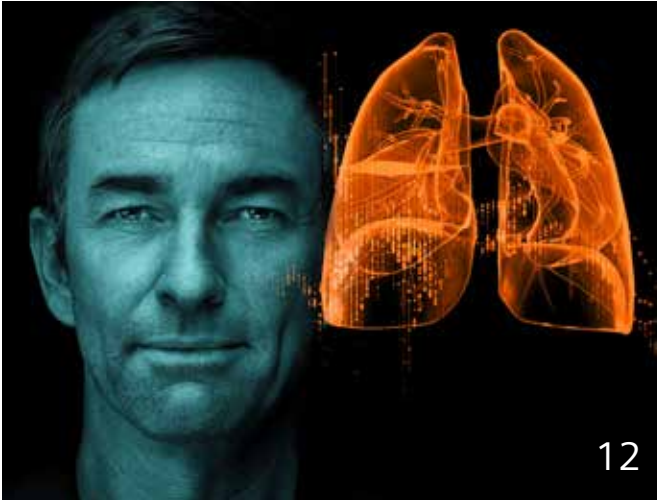
**Dr. François Mellot,**  
Hôpital FOCH, Radyoloji Bölüm Başkanı,  
Suresnes, Fransa



*"Eğer sorumlu doktorun, tedavinin gidişatına karar vermek için hastayla konsültasyon öncesinde bulgulara birkaç saat içinde ulaşması gerekiyorsa, bulgularımızın en yüksek kalite ve kesinlik standartlarını karşılaması da şart." (s.55)*

**Dr. Gorka Bastarrika,**  
Radyoloji Bölüm Başkanı,  
Clínica Universidad de Navarra





12



22

- 09 Yapay zekâ daha güvenilir diagnostik görüntüleme sağlıyor
- 12 COVID-19'a karşı interaktif CT Pneumonia Analysis
- 16 Manyetik Rezonans Fingerprinting tekniğinin epilepsideki uygulaması
- 22 Dr. Yavuz Durmuş, Yüksek İhtisas Eğitim ve Araştırma Hastanesi Radyoloji Bölümü, Bursa: "Dijital teknolojilerdeki gelişmeler işlerimizi kolaylaştırırken tedavi seçeneklerini de artırıyor"
- 28 COVID-19 sürecinde robotik prosedürlerin avantajları
- 30 COVID-19 hastaları için ultrason
- 34 Hematokezya eşliğinde anüler pankreas
- 36 Görüntülemede sıradışı performans ve verimlilik için: ACUSON Redwood
- 39 Brakial pleksus MRG'sini sadeleştirmek
- 52 syngo Virtual Cockpit – Uzaktan tarama yardımı ve daha esnek iş gücü yönetimi için yazılımınız
- 56 Prostat kanserinde tedavi sonrası MR
- 64 Artis icono nöroradyolojide çıktıyı yükseltiyor



36

Dergi Yönetim Yeri: Yakacık Yolu No: 111 34870 Kartal-İstanbul Tel: 444 0 633 Faks: 0216 459 20 31  
 e-Posta: inovasyon.tr@siemens.com Yönetim: Siemens Healthcare Sağlık A.Ş. Adına Sahibi Ceyda Gezer Kayış  
 Genel Yayın Direktörü (Sorumlu): Enis Sonemel Yayın Editörü: Prof. Dr. Mehmet Ertürk Fotoğraflar: Barış Tekin  
 Yayın Türü: Yaygın-sürekli-üç ayda bir İçerik ve Tasarım Uygulama: Konak Medya Kalfa Çesmesi sokak Validebağ Sitesi No:3/13 D.1  
 Altunizade/Üsküdar 34662 - İstanbul e-Posta: bilgi@konakmedya.com Telefon: 0216 350 03 03 Web: www.konakmedya.com  
 Baskı ve Cilt: Özgün Ofset - Aytekin Sok. Yeşilce Mah. No: 21 34418 4. Levent / İstanbul Tel: 0212 280 00 09 Faks: 0212 264 74 33

*“Ürün, çözüm ve teknolojilerimizin yanı sıra serviste de yenilikçi yaklaşımlarımız ve uzmanlığımızla Siemens Healthineers Türkiye global bir mükemmellik merkezi olma yolunda.”*

**Enis Sonemel**  
Genel Müdür  
Siemens Healthineers Türkiye

## Değerli dostlarımız,

Pandeminin en önemli gündem maddesi olduğu, sağlık sektörü açısından son derece zorlu ama aynı zamanda da öğretici bir dönemden geçiyoruz. Siemens Healthineers olarak, medikal görüntüleme, laboratuvar diagnostik ve hasta başı testler gibi gelişmiş çözümlerimizle bir COVID-19 vakasının prognoz, tedavi ve takip süreçlerinde sağlık sektörü çalışanlarına güvenilir klinik çözümler sunuyoruz. Özellikle BT ve ultrason konusundaki uygulamaların birkaç örneğini dergimizin sayfalarında bulabilirsiniz.

Öte yandan, sektördeki araştırma ve geliştirme çalışmaları da kesintisiz devam ediyor. Dijitalizasyon, bütün sektörlerde olduğu gibi sağlık sektöründe de giderek yaygınlaştı. Sağlık uzmanlarının iş akışını kolaylaştıran teknoloji-tabanlı dijital çözümlerle beraber, devasa ölçeklerde veri de oluştu. Yapılan araştırmalara göre dünya genelinde üretilen toplam sağlık verisi her 73 günde 2 kat artıyor. Bu periyodik artışla birlikte elbette doktorların iş yükü de artıyor. Komplike vakaların teşhis ve tedavi süreçleri göz önünde bulundurulduğunda, doktorlar her gün 50 bin verilik set içinden yalnızca 60 adedini kritik kararlar için kullanarak saatte ortalama 20 karar vermek zorunda. Yani aslında yapay zeka tabanlı klinik karar sistemlerine çok ihtiyacımız var. Yapay zeka, Siemens Healthineers'ın da odaklandığı, hatta inovasyon anlayışının merkezine yerleştirdiği bir kavram. Örneğin, AI-Pathway Companion çözümümüz, yapay zekadan yararlanarak klinik karar süreçlerini destekleyip kolaylaştırıyor. Yine yapay zeka tabanlı bir başka çözümümüz ise bilgisayarlı tomografiye yönelik yazılım asistanı AI-Rad Companion Chest CT. Bu yazılımımız, toraks BT görüntülerinden organ ve lezyon ölçümleri yaparak kantitatif raporları otomatik oluşturuyor. Bu çözümlerimizle ilgili detaylı bilgileri dergimizde bulabilirsiniz.

İnovasyon'un bu sayısında ele aldığımız bir başka konu da MR Fingerprinting. MR görüntülerinin değerlendirilmesi uzun zamandır kalitatif, daha çok görsel izlenime dayalı yöntemlerle yapılmaktaydı. Siemens Healthineers olarak bir paradigma değişimine öncülük ediyor, klinik açıdan tolere edilebilir sürede tek taramayla çoklu doku haritaları sağlıyoruz. Ultrasonda da yapay zekadan destek alarak tetkik iş yükünü azaltıp verimliliği artıran ACUSON Redwood çözümümüzün detaylarını ilerleyen sayfalarda dikkatinize sunuyoruz.



Elbette Siemens Healthineers Türkiye olarak sağlık sektöründe ürün ve yazılımların yanı sıra servis çözümlerimizle de farklılığımızı ortaya koyuyoruz. Çok önemseydiğimiz dijitalizasyon vizyonumuzu servis desteğine de yansıtıyor; destek için güvenli bağlantı sağlayan SRS platformu, servisin mutfağına hızlı bağlantı sağlayan teamplay Fleet, bilgiye erişim amaçlı PEPconnect eğitim platformu ve performans yönetimine yönelik teamplay gibi çözümler sunuyoruz. Bu çözümlerimiz her geçen gün yaygınlaşırken, özellikle de Sağlık Bakanlığı bünyesindeki biyomedikal birimlerin bu yıl itibarıyla teamplay Fleet kullanmaya başlaması, ülkemizdeki sağlık sektörünün geleceği açısından çok önemli.

Serviste uzaktan hizmet konusunda da önemli projelere imza atıyoruz. Gelen çağrılarının %60'ını uzaktan çözüyoruz; bu anlamda servis iş kolumuz dünya standartlarının üzerinde. Uzaktan Servis Merkezi RSC kapsamında "Follow the sun" (Güneşi takip et) sloganıyla, Türkiye de dahil olmak üzere her ülkede bir RSC noktası oluşturmayı hedefliyoruz.

Kısacası sağlık sektöründe çözümden servise, Ar-Ge'den destek yazılımlarına kadar her noktada paydaşınız olarak yanınızdayız. Bu süreçteki tüm girişimlerimizi ve son gelişmeleri bulabileceğiniz İnovasyon dergimizin bu sayısını da beğeneceğinizi umuyor, öneri ve değerlendirmelerinizi [inovasyon@siemens-healthineers.com](mailto:inovasyon@siemens-healthineers.com) adresine bekliyoruz.

Saygılarımla,

**Enis Sonemel**

Genel Müdür

Siemens Healthineers Türkiye

*“COVID-19 pandemisi  
henüz bitmedi ama  
biz kritik miktarda bilgi  
ve tecrübeyi şimdiden  
biriktirdik.”*

**Dr. Şükrü Mehmet Ertürk**  
Yayın Editörü

## Değerli meslektaşlarım,

Siemens İnovasyon'un yeni bir sayısı ile yine sizlerle beraberiz. Bu sene hepimiz için çok zor ve değişik bir sene oldu ve muhtemelen eski günlerimize tam anlamı ile dönmemiz uzunca bir zaman alacak.

Mart ayının ortası gibi biz radyologların hayatı epeyce değişti. Radyoloji kısa süre içerisinde COVID-19 pandemisinde üzerine en çok iş düşen tıp branşlarından biri haline geldi. Bilgisayarlı tomografi, CO-VID-19 tanısında inanılmaz derecede önemli bir rol oynadı. Bana göre, Türk radyologları bu salgında gayet iyi bir sınav verdiler. Çok kısa zamanda organize olduk, bilgi paylaşımını gerçekleştirdik, ülke genelinde ortak bir radyoloji dili yaratmak anlamında epeyce başarılı olduk.

COVID-19 pandemisi henüz bitmedi ama biz kritik miktarda bilgi ve tecrübeyi şimdiden biriktirdik. Şimdi öğrendiklerimizi gözden geçirme ve topladığımız bilgiyi analiz etme zamanı. Bu konuda yayınlar yapmalıyız. Aslına bakarsanız hem Türk Radyoloji Derneği hem de Toraks Radyolojisi Derneği bu anlamda çok değerli bir iş birliğine gittiler ve çok-merkezli bir çalışma koordine etme kararı aldılar. Gerekli izinlerin en kısa zamanda tamamlanacağını ve bu çalışmanın yapılacağını ümit ediyorum. Türkiye'de birçok diğer ülkeye göre daha fazla bilgisayarlı tomografi çekildi ve biriken bu datadan çıkartılacak sonuçların tüm insanlığın bilgisine sunulması gerekiyor.

Bu noktada radyoloji teknisyeni/teknikeri arkadaşlarıma da tüm radyoloji uzmanları adına teşekkür etmek isterim. Pandemi boyunca en ön cephede kahramanca çarpıştılar. Onların bu azmi olmasaydı radyolojinin rolü bu kadar ön plana çıkamazdı.

Salgın boyunca Türkiye'de başta Siemens Healthineers olmak üzere tüm tıbbi cihaz endüstrisi de çok yoğun ve özverili bir şekilde çalıştı. Özellikle mühendisler canlarını dişlerine taktılar, var olan cihazların kesintisiz çalışmasını ve yeni cihaz kurulumlarının da aksamamasını sağladılar.

Gördüğünüz gibi radyoloji aslında bir ekosistem. Radyoloji uzmanları, radyoloji teknikerleri/teknisyenleri, cihaz endüstrisi, mühendisler ve fizikçiler, kontrast madde üreticisi firmalar bu ekosistemin parçaları. Radyoloji takım oyununu gerektiren bir disiplin ve gerçekten çok geniş, göz kamaştırıcı bir kadroya sahip.

Ben yazılarımı "Radyoloji tıbbın gören gözüdür" diyerek bitirmeyi çok seviyorum. COVID-19 salgını bu sözün ne kadar isabetli olduğunu bir kez daha kanıtladı. Radyoloji olmasaydı bu salgında tıp büyük oranda kör kalacaktı.

Saygılarımla

**Dr. Şükrü Mehmet Ertürk**  
Yayın Editörü









Ayakta hasta bakımında en üst seviye cihazlar gerekli mi? Wiesbaden'daki RNS Gemeinschaftspraxis'in ortaklardan Prof. Dr. Ralf Bauer'e göre yapay zekâ kullanımı da dâhil olmak üzere her türlü radyolojik uygulamada yüksek tanı kalitesi elzem bir önkoşul.

# Yapay zekâ daha güvenilir diagnostik görüntüleme sağlıyor

Yazı: Hildegard Kaulen | Fotoğraflar: Carsten Büll

**R**adyolog Prof. Dr. Ralf Bauer ne istediğini biliyor. Hastane kariyerini bilinçli bir şekilde geride bırakmaya karar vermiş biri olarak, artık bir kliniğin ortağı. “Doktorluk liberal bir meslek,” diyor. “Bu özgürlükten faydalanmak istiyorum; böylece ortaklarımla birlikte hem sağduyulu ve doğru olduğuna inandığımız hem de hasta sevk eden hekimlere ve hastalara maksimum tanı kalitesini sunmamızı sağlayacak stratejik kararları alabilir, aynı zamanda da tabii ki işletmemiz açısından çok önemli olan kârlılığı koruyabiliriz.” Prof. Bauer, Frankfurt am Main Üniversite Hastanesi’nde uzman radyolog ve öğretim üyesi olmadan önce aynı yerde tıp eğitimi almış. Bir süre de St. Gallen Kanton Hastanesi’nde çalıştıktan sonra, Temmuz 2018’den beri kariyerine Wiesbaden’da bulunan RNS Gemeinschaftspraxis’in dört ortağından biri olarak devam ediyor. Bu ortak girişimin, iki tanesi hastanelerde olmak üzere Rhine-Main bölgesinde toplam beş merkezi var.

### Kalbe odaklanmak

Bauer ve ortakları özel muayenehanelerden sevk edilen veya hastanelerdeki yakın bağlantılarından gelen tüm tetkikleri gerçekleştiriyor. Diagnostik kardiyotorasik, karaciğer ve vasküler görüntülemeye verilen ağırlığın yanı sıra, kendisi de bir girişimsel radyolog olan Prof. Dr. Bauer düzenli olarak girişimsel işlemler gerçekleştiriyor. Birkaç ay önce, kliniklerinin Wiesbaden’deki St. Josefs Hastanesi’nde bulunan hizmet noktalarına iki radyasyon tüplü ve iki dedektör sistemli SOMATOM Force Dual Source BT tarayıcı almışlar. 12 yıldır Dual Source teknolojisini kullanıyor olan Bauer, “Bu harikulade gelişmiş cihazı seçmemizin nedeni, kardiyak görüntüleme hizmet alanımızı daha da genişletmek istiyor olmamız,” diyor. “Bana göre SOMATOM Force bugün piyasadaki en iyi kardiyak tarayıcı.”

Kalp taraması için sevk veren doktorlar, genellikle çok spesifik sorulara yanıt arayan kardiyologlar oluyor. ECG okumaları sıra dışı olan veya nonspesifik göğüs ağrısı çeken bir hastada koroner kalp hastalığı ihtimalini ortadan kaldırmak mümkün mü? Hastanın baypasları ne durumda? Hastanın stenti ne kadar geçirgen? “Kardiyak BT tarayıcı ile bu soruları on dakika içinde yanıtlayabiliyoruz,” diyor Bauer. “Koroner damarların durumunu yüksek tanı kalitesiyle ve üstelik kalp kateterizasyonu ile ilişkili riskler olmadan incelemek yalnızca on dakika sürüyor. Ortalamada, bundan kaynaklanan radyasyon dozu Almanya’daki yıllık genel radyasyon oranının en fazla dörtte biri kadar.” Üstelik Bauer, insanların tercihlerinin de değiştiğini fark ediyor: “Pek çok hasta, kalp kateterinden ziyade BT tarayıcı ile muayene olmayı tercih ediyor. Bazı hastalar kalp kateterinden çok korkuyor ve kardiyologlar buna saygı gösteriyor.”

### Yapay zekâ için gerekli donanıma sahip

SOMATOM Force sayesinde Prof. Dr. Bauer ve ortakları yapay zekânın (AI) radyolojiye de girmesine hazır. “AI uygulamaları belli bir noktaya kadar, tanı süreci ile operatör deneyimi arasındaki bağı koparıyor,” diyor Bauer. “Bu yüzden ben bu uygulamaların, ciddi bir zaman baskısı ve iş yükü söz konusu olduğunda bile tanıları daha tutarlı hale getirmesini bekliyorum. Neticede, artık her zamankinden



Radyolog Ralf Bauer, inovatif dijital teknolojilerin kaliteli hasta bakımında doktorlara yardım edebilecek önemli araçlar olduğuna inanıyor.

*“AI uygulamaları hastalara daha hızlı, daha tutarlı ve daha hatasız tanı koymamıza imkân verecek. Böylece sadece zaman değil güven de kazanacağız...”*

RNS Gemeinschaftspraxis kardi-yak görüntüleme yelpazesini geniş-letmek için SOMA-TOM Force Dual Source BT tarayıcı aldı.



daha kısa sürede daha fazla hasta muayene etmek zorunda kalıyoruz. Tetkik ne kadar karmaşık olursa olsun, sonuçların kalitesi etkilenmemeli.”

Radyoloji, özellikle de algoritmaların yapıları zaman içinde giderek daha iyi tanımak üzere eğitildiği “derin öğrenme” uygulamalarından faydalananacak. Bilgisayar destekli tanı (CAD) sistemi adı verilen sistemler de benzer şekilde işliyor fakat gelecekteki AI uygulamaları bu örüntü tanıma tekniklerini daha üst bir seviyeye taşıyacak. Peki bu durumda AI, radyologların işini tehlikeye mi atacak? Bauer bu konuda en ufak bir endişe taşımıyor. “Bizim bilmediklerimizi algoritmalar da bilmiyor,” diyor. “Anlamı tanıyamıyorlar. Yalnızca onları ne görmek üzere eğitirsek onu görüyorlar ve bunda da son derece iyiler. Tanıyı koymak ve hastayla tanı üzerine konuşmak her zaman bizim sorumluluğumuzda olacak. Yakında hastalar üzerinde tarama yapan ve onlara bulguları okuyan bir alet çıkacağı fikrine inanmıyorum,” diye ekliyor. “En ilkel korkularımızı canlandıran hastalık ve sağlık gibi önemli konular söz konusu olduğunda, doktorlara her zaman ihtiyaç olacaktır. En nihayetinde, benim kişiselleştirilmiş tıptan anladığım şey de bu – yaptığımız her şeyde daima hastaya odaklanmak.”

## Yapay zekâ sayesinde daha yüksek güven

Kişiselleştirilmiş tıp, Prof. Dr. Bauer’ın AI uygulamalarından faydalanılabileceğini düşündüğü bir başka alan. “AI uygulamaları hastalara daha hızlı, daha tutarlı ve daha hatasız tanı koymamıza imkân verecek. Böylece sadece zaman değil, güven de kazanacağız - tanının sağlamlığına duyulan güven ve

hastayla konuşmaya ayrılacak zaman artacak. Şu anda bize gelen herkese bulgulara dair ayrıntılı bir açıklama yapabiliyoruz.”

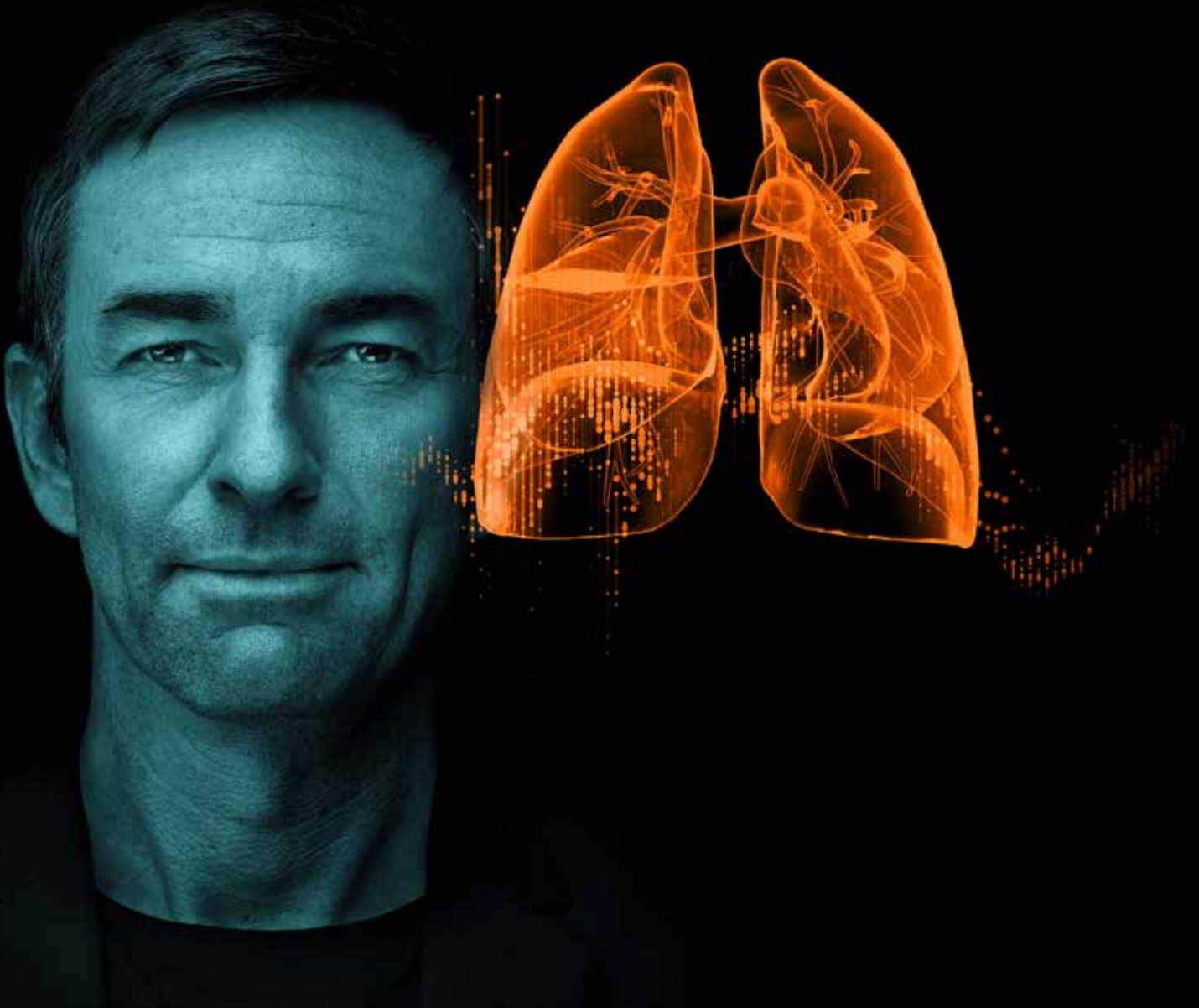
Zaman ve tanının sağlamlığına duyulan güven, radyologun patolojik değişiklikleri tespit etmekten çok daha fazlası demek olan hastalık yönetimindeki etkisi açısından da büyük önem taşıyor. “Elbette diğer klinik iş ortaklarımız gibi, yüksek uzmanlığa sahip danışmanlar olarak hastanelerdeki tümör kurullarında biz de yer alıyoruz,” diyor Bauer. “Taramalarda tedavi planlaması ya da prognoz hakkında daha çok bilgi toplamak için AI uygulamalarından yararlanabilirsek, bu kurullarda sunabilecek daha da fazla şeyimiz olacak.” Taramaların mükemmel kalitesi sayesinde, Bauer ve ortakları yeni algoritmaların geliştirilmesine de katkı sağlayabilecek konumda bulunuyor. Halihazırda dünya genelinde RNS Gemeinschaftspraxis, akciğerlerdeki küçük nodüllerin ve çok erken fibroz belirtilerinin tespit edilmesine yönelik göğüs BT’sinde yeni bir ultra yüksek çözünürlüklü tarama modunu test etmekte olan iki merkezden biri. Üst seviye bir cihaz kullanmadan bu mümkün olamazdı. ●

Moleküler biyolog **Hildegard Kaulen**, PhD, New York’taki Rockefeller Üniversitesi’nde ve Boston’daki Massachusetts General Hospital’da üstlendiği çeşitli görevlerin ardından, 1990’ların ortalarından beri saygın günlük gazeteler ve bilim dergileri için bağımsız gazeteci olarak çalışıyor.

Burada paylaşılan Siemens Healthineers müşterilerine ait sonuçlar, ilgili müşterilerin kendi ortamlarında elde edilmiştir. “Tipik” bir hastane ortamı olmadığı ve pek çok değişken (hastanenin büyüklüğü, olgu karışımı, IT benimsenme düzeyi gibi) söz konusu olduğu için, başka müşterilerin de aynı sonuçları elde edeceği garanti edilemez.

# COVID-19'a karşı interaktif CT Pneumonia Analysis

Siemens Healthineers'ın interaktif CT Pneumonia Analysis prototipi, akciğerin hiperdens bölgelerini otomatik olarak tespit etmek ve miktarlarını belirlemek için tasarlandı.





**C** OVID-19 pandemisi yayılmaya devam ederken şimdiye kadar benzeri görülmemiş bir sistem aksaması yaratıyor ve tüm dünyadaki sağlık profesyonellerinin karşısına hem klinik hem de operasyonel zorluklar çıkarıyor. Pandeminin sağlık sistemlerinde yol açtığı değişimler, özellikle daha etkili, verimli ve her şeyden önce daha insani bir tıp bilimi için katalizör görevi üstleniyor.

### Koronavirüs nedir?

Koronavirüsler (CoV) soğuk algınlığından Orta Doğu Solunum Sendromu (MERS-CoV) ve Ağır Akut Solunum Sendromu (SARS-CoV) gibi daha ciddi rahatsızlıklara kadar çeşitli hastalıklara neden olabilen büyük bir virüs familyasıdır. CO-VID-19'a da Coronavirus 2 (SARS-Cov2) adlı ağır-akut solunum sendromu neden oluyor. Ateş, kuru öksürük ve solunum problemlerinin yaygın belirtiler olarak kabul edildiği COVID-19, ağır vakalarda zatürre ve çoklu organ yetmezli-

ğine neden olabiliyor. Hastalığın yüksek tekrarlama oranı ve bulaşıcı doğası nedeniyle hızlı test ve değerlendirme araçları, yayılmayı takip etmek ve azaltmak için hayati önem taşıyor.

Sağlık sistemlerinin ve sağlık uzmanlarının bu durumu ele almasındaki aciliyet ve karmaşıklığı gören Siemens Healthineers, araştırma ağı ve iş ortaklarıyla birlikte bu sorunu ele almak için CT Pneumonia Analysis algoritmasını sunuyor.

### CT Pneumonia Analysis nasıl çalışır?

Siemens Healthineers'ın interaktif CT Pneumonia Analysis prototipi, akciğerin hiperdens bölgelerini otomatik olarak tespit etmek ve miktarlarını belirlemek için tasarlandı. Bu algoritma, sadece araştırma odaklı olup klinik kullanımda bulunmayan akciğer BT taramalarının kolay bir şekilde analiz edilmesini sağlıyor.

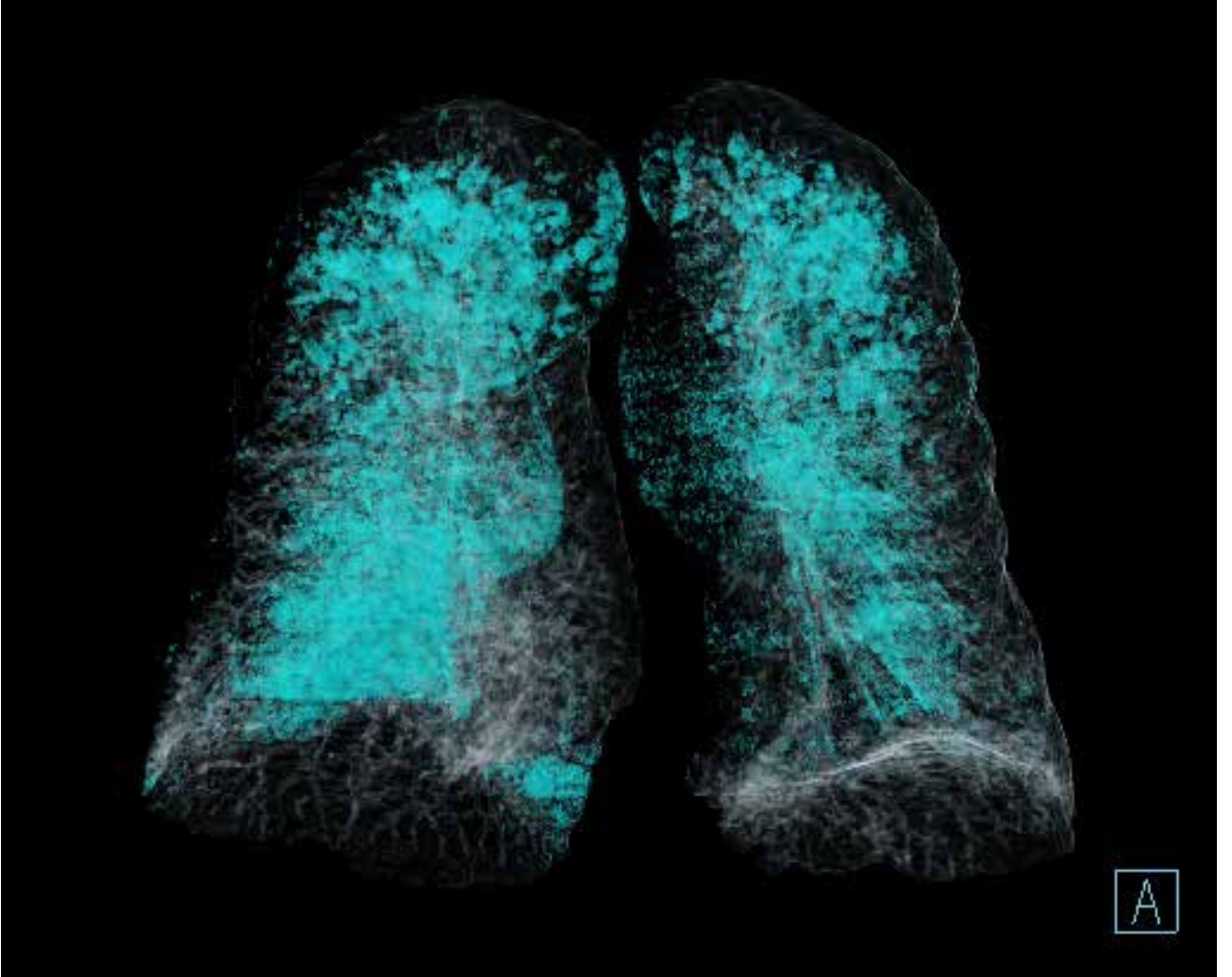
*“Siemens Healthineers’ın geliştirdiği yeni yapay zeka temelli yazılım sayesinde COVID-19 ile ilgili olabilecek anomalilerin göğüs BT’sinden otomatik olarak ölçümü, radyologlar için bulunmaz bir nimet oldu. Yazılımı COVID-19 zatürresi olan hastaların BT taramalarında 100 defadan fazla kullanma deneyimine sahip olduktan sonra aracın verimli, doğru sonuçlar veren ve oldukça kullanıcı dostu bir araç olduğuna tanıklık edebiliriz. Böyle bir araç özellikle radyologlar tarafından heyecanla beklenmekteydi, çünkü tedavi yanıtlarını değerlendiren klinik çalışmalar için COVID-19 zatürresinin boyutlarını ve şiddetini hesaplamaya ihtiyaç vardı.”*

Dr. Philippe Grenier, Hôpital FOCH, Yapay Zeka Geliştirme ve Uygulama Şefi, Suresnes, Fransa

*“Siemens tarafından büyük bir hızla geliştirilen CT Pneumonia Analysis yazılımı, COVID-19 zatürresinin boyutlarını ve haritalamasını değerlendirmek konusunda çok kullanışlı. Aracın kullanımı çok kolay ve buzlu cam opasitelerinin ve konsolidasyonlarının ayrı ayrı ölçümüne de izin veriyor.”*

Dr. François Mellot, Hôpital FOCH, Radyoloji Bölüm Başkanı, Suresnes, Fransa

Siemens Healthineers’a özgü fotorealistik gösterim tekniği Cinematic Rendering ile oluşturulan görselde, yoğun opasiteye sahip alanlar gözlemlenebilmektedir.



Otomatik opasite segmentasyonunda ekleme ya da değişiklik yapılabilmesini sağlayan sezgisel bir sürükleme düzenleme aracıyla CT Pnömonia Analysis, aksiyal CT verileri (5 mm'ye kadar kesit kalınlığında) üzerinde otomatik akciğer opasite analizleri gerçekleştiriyor.

Algoritma, araştırma amaçlı çekilen göğüs BT'sinde akciğerlerde bulunan anormal tomografik paternleri otomatik olarak tespit ediyor ve miktarını belirliyor. Kontrastlı olmayan bir göğüs BT'sini girdi olarak alan sistem, anomalileri bölümlere ayırmadan önce akciğerleri ve lobları 3D bölümlere ayırıyor. Akciğer/lob tutulumunun şiddeti konusunda iki birleştirilmiş ölçümün sonuçlarını veriyor ve hem COVID-19 anomalilerinin hem de yüksek opasitelerin miktarını belirliyor. Yüksek opasiteye sahip anomalilerin ağır semptomlarla ilişkili olduğu görülüyor. İlk ölçüm genel hastalık şiddetini, ikincisi ise lob odaklı şiddeti tespit ediyor.

#### İlk genel ölçüm:

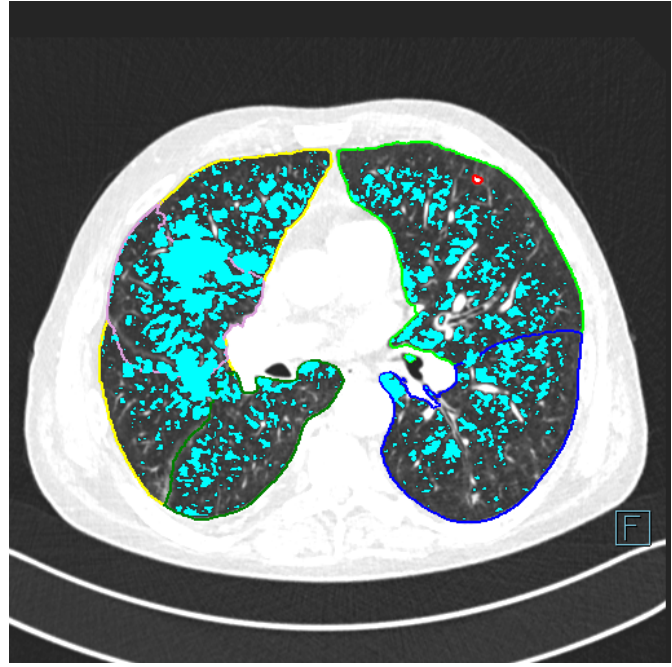
- **Opasite Yüzdesi (PO):** toplam akciğer hacmine kıyasla tahmin edilen anormal hacminin yüzdesi
- **Yüksek Opasite Yüzdesi (PHO):** tahmin edilen anormal hacmine kıyasla tahmin edilen yüksek opasite hacminin yüzdesi

#### İkinci lob odaklı ölçüm:

- **Akciğer Şiddet Skoru (LSS):** her lobdaki anomalilerin boyutları
- **Akciğer Yüksek Opasite Skoru (LHOS):** her lob için yüksek opasiteye sahip anomalilerin boyutları

Hesaplanan sonuçlar COVID-19 semptomları gösteren kişilerde hastalığın şiddetini analiz etmekte ve anomalilerin ilerlemesini izlemekte kullanılabilir.

PO, LSS, PHO ve LHOS'un tahmininde kullanılan yöntemin performansı Kanada, Avrupa ve ABD'de bulunan çeşitli enstitülerdeki 100 COVID-19 vakasından ve 100 kontrolden oluşan veritabanında değerlendiriliyor. Kesin referans, lezyonlardan, akciğerlerden ve loblardan alınan manuel notlarla aynı ölçümleri hesaplayarak oluşturuluyor.



syngo.via CT Pnömoni Analizi yazılımı ile işlenmiştir.

Prototip analizlerinden alınan sonuçlar aşağıdaki gibidir:

- **MPR görüntüleri:** opasitelerin ve akciğerlerin çizimleri ile kaplı,
- **Hacim Oluşturma (VRT):** opasitelerin boyutsal dağılımına hızlı bir genel bakış
- Çeşitli tablolananmış ölçümler, yani, opasitelerin görelisi ("opasite yüzdesi") ve mutlak hacimleri, akciğer parenkiması ile tespit edilen opasiteler arasındaki HU değerlerinin ortalama ve standart sapması
- **Kantitatif sonuçlar:** örneğin sol ve sağ akciğer veya akciğer lobu başına olacak şekilde ayrı ayrı segmentleme
- Kantitatif sonuçları ve opasiteleri özetleyen birçok aksiyal kesit ●

# Manyetik Rezonans Fingerprinting tekniğinin epilepsideki uygulaması

Siyuan Hu<sup>1</sup>; Joon Yul Choi<sup>4</sup>; Debra McGivney<sup>1</sup>; Stephen Jones<sup>3</sup>; Imad Najm<sup>4</sup>; Mark Griswold<sup>2</sup>; Irene Wang<sup>4</sup>; Dan Ma<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Biyomedikal Mühendisliği, Case Western Reserve University, Cleveland, OH, ABD

<sup>2</sup>Radyoloji, Case Western Reserve University, Cleveland, OH, ABD

<sup>3</sup>Görüntüleme Enstitüsü, Cleveland Clinic, Cleveland, OH, ABD

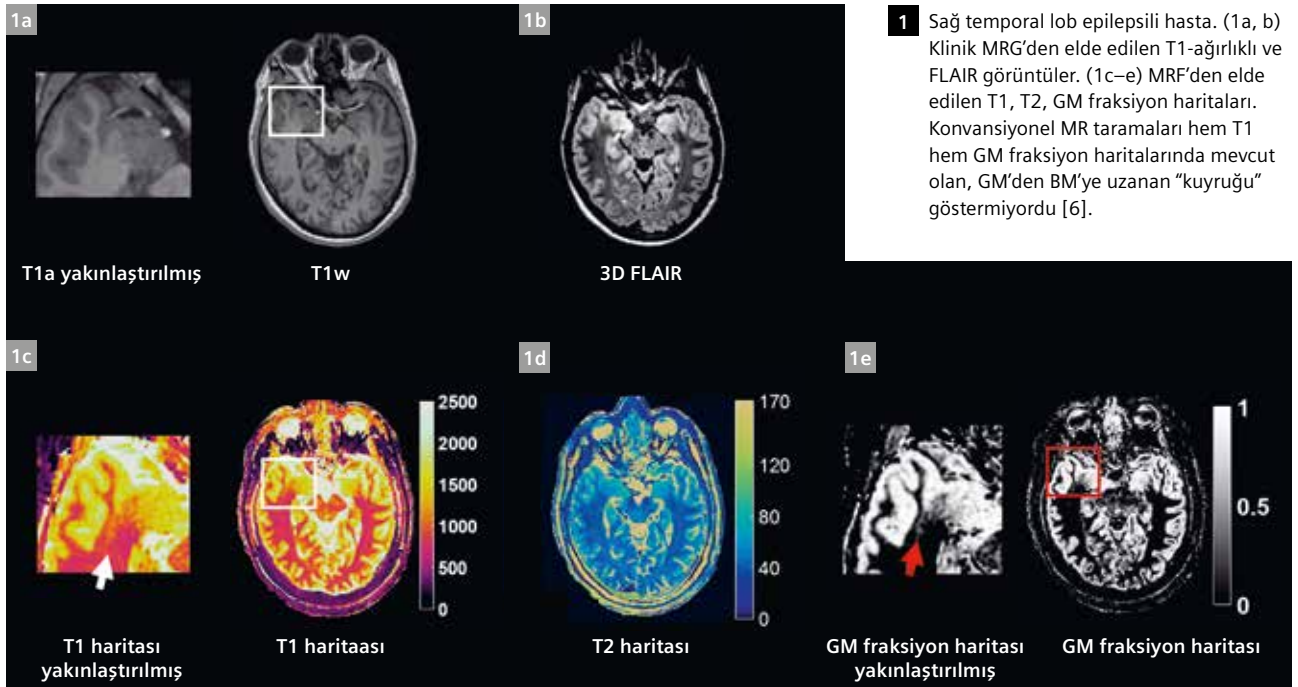
<sup>4</sup>Epilepsi Merkezi, Cleveland Clinic, Cleveland, OH, ABD

## Giriş

3,4 milyon hastanın muzdarip olduğu epilepsi, ABD'deki en yaygın nörolojik hastalıklardan biri [1]. Cerrahi öncesi epilepsi değerlendirmesinde, epileptojenik lezyonların isabetli bir şekilde saptanması için tanıya yönelik manyetik rezonans görüntülemenin (MRG) son derece önemli bir rolü bulunuyor. Özellikle küçük fokal kortikal displaziler (FKD'ler) gibi fark edilmesi güç lezyonların görüntülenmesi ve tespit edilmesi büyük önem taşıyor. Hippokampal sklerozun (HS) tespiti için hippokampal volümün ve kontrastın hassas bir şekilde değerlendirilmesi, mezial temporal lob epilepsisinin (MTLE) tanısı açısından büyük fayda sağlıyor. Multifokal ve yayılmış lezyonların olduğu, periventriküler

nodüler heterotopyalar (PVN) ve tüberöz skleroz kompleksleri (TSC) [2] gibi durumlarda, her lezyonun tek tek karakterize edilmesi de cerrahi planlama için yararlı bilgiler sağlıyor. Bununla birlikte, yukarıdaki beklentilere ulaşılabilmesi için, mevcut durumda çoğu klinik ortamda uygulanan rutin MRG taramalarında iyileştirilmesi gereken pek çok yön bulunuyor [3]. Geçtiğimiz yıl içerisinde, Manyetik Rezonans Fingerprinting (MRF) birkaç çalışmada alternatif bir görüntüleme yöntemi olarak önerildi. Bu kantitatif MR görüntüleme tekniğinin, epilepsi hastaları için konvansiyonel MRG'ye kıyasla, klinik açıdan önemli ek bilgiler sağlamak açısından ümit vaat ettiği görüldü [4–6].

Burada, MRF'nin epilepsideki uygulamasına ilişkin daha önce yapılmış çalışmaların genel bir değerlendirmesini sunuyoruz. Değerlendirmemiz ilk olarak konvansiyonel MRG yöntemleriyle ve bu yöntemlerin epilepside sundukları güçlüklerle başlıyor. Ardından MRF'nin temel konseptini ve uygulamasını kısaca anlatarak standart MRG protokolüne kıyasla faydalarını ve avantajlarını açıklıyoruz. Son olarak FKD, PVN/TSC ve MTLE'ye ilişkin bölümlerde MRF'nin kullanımıyla epilepsi tanısında kaydedilen iyileşmeleri ele alıyoruz.





## Konvansiyonel MRG yöntemlerinin güçlükleri

Epilepside MR görüntüleme zorlu bir işlem olabiliyor ve uzun zaman alabiliyor. Her şeyden önce, epileptojenik lezyonlardaki yapısal ve morfolojik değişiklikler milimetrik ölçekte olabiliyor ve bu lezyonlar iki serebral lobda da görülebiliyor veya farklı loblara yayılabiliyor. Bu da epilepsi MRG protokolünün görüntü çözünürlüğünün yüksek olmasını (sub-milimetre) ve beynin tamamını kapsamasını gerektiriyor. İkinci olarak, fark edilmesi güç lezyonların tespit edilmesi için genellikle birden fazla kontrastlı görüntü alınıyor. Tipik bir epilepsi MRG protokolü, bir dizi çok-kesitli görüntüleme sekansının gerçekleştirildiği taramalardan oluşuyor. Buna FLAIR, T1- ve T2-ağırlıklı görüntüleme [7] de dâhil ediliyor ve bunlar toplamda genellikle yarım saatten uzun sürüyor.

Daha da önemlisi, konvansiyonel MR taramaları kalitatif görüntüler oluşturuyor ve doku anormalliklerinin görüntülenmesi büyük ölçüde görüntü kontrastına bağlı oluyor. Mesela T1- ve T2-ağırlıklı görüntülerde kontrast büyük ölçüde T1 ve T2 değerlerine bağlı oluyor. Dolayısıyla MR görüntülerinin sinyal yoğunlukları ve kontrastları, altta yatan birden çok doku özelliğinin karışımından etkileniyor. Bu özellikler de görüntülerde kontrast signatürlerini etkisiz hale getirip lezyon özelliklerinin belirginliğini zedeleyebiliyor. Bu durum, fark edilmesi güç bazı FGD ve HS lezyonlarının konvansiyonel MRG ile tespit edilememesini açıklıyor. Görüntülerin kalitatif yapısı, çok merkezli/uzun süreli çalışmalardaki becerilerini de kısıtlıyor, çünkü sinyal kontrastı tarayıcıların türüne ve düzenine bağlı olarak çeşitlilik gösterebiliyor. Konvansiyonel MRG, PVN ve TSC gibi multifokal lezyonları iyi görüntüleyebiliyor olsa da lezyonların hangisinin epilepsiyle daha çok ilgisi olduğunu tespit edemiyor. Buna ek olarak, lezyonların kalitatif MRG esas alınarak tanımlanmasında karşılaştırmalı stratejiler benimseniyor; bu nedenle de böyle bir yaklaşımın isabetliliği büyük ölçüde görüntüleri gözden geçiren nöroradyoloğun uzmanlığına bağlı oluyor. Örneğin, rutin MRG bilateral MTL muayanesini iki hippokampusun volüm ve sinyallerini

karşılaştırarak yapıyor ve kontralateral hippokampusun sağlıklı olduğunu varsayıyor. Bilateral volüm kaybı/sinyal değişimi olan hastalarda ve unilateral sinyal değişimlerinin fark edilmesinin zor olduğu hastalarda hatalı sonuç ihtimali yükseliyor[4].

Kantitatif MRG, yapısı gereği T1, T2 haritaları gibi doku özelliği haritaları sağlayarak fark edilmesi güç doku değişikliklerini yüksek hassasiyet ve belirginlikle tespit edebiliyor. Kantitatif haritalar saf doku özelliklerini betimliyor, böylece ağırlıklı sinyaller söz konusu olduğunda kontrastın karışmasını önüyor ve lezyon signatürlerinin net bir şekilde sunulmasını sağlıyor. Mutlak değerler ölçüldüğü için, sonuçta elde edilen haritalar cihaz ayarlarındaki çeşitliliklerden etkilenmiyor. Bu avantajlar T1 ve T2 haritalarını klinik tanı açısından ağırlıklı görüntüleme kıyasla daha güvenilir ve nesnel kılıyor. Daha önceki çalışmalar, epileptojenik odak noktalarının hem T1 hem de T2 değerlerinin sağlıklı doku kontrollerinden daha uzun süreli olduğunu göstermişti. Bu da sitolojik anormalliklerle, gliyozisle ve nöronal hücre kaybı ile ilgili bir durum [8–10].

Avantajlarına rağmen, konvansiyonel kantitatif MRG, çok vakit alması, uzamsal çözünürlüğünün düşük olması ve sağlamlığının az olması dolayısıyla klinik ortamda nadiren benimseniyor.

## MR Fingerprinting taraması

En gelişmiş kantitatif MR görüntüleme yöntemlerinden biri olan MRF, klinik açıdan tolere edilebilir bir süre içinde gerçekleştirilen tek bir taramayla çoklu doku haritaları sağlıyor. MRF, farklı dokuların uygun veri edinim planlarıyla tekil sinyal evolüsyonları oluşturabileceği konseptine dayanıyor. Bunlar da pseudo-random çeşitlilik gösteren çekim parametreleriyle elde ediliyor. Olası doku değerleri girilerek öngörülebilir bütün sinyal evolüsyonlarını kapsayan bir sözlük oluşturuluyor, her bir pikselden gelen sinyaller sinyal örüntüsü tanıma özelliği ile sözlüğün bir maddesine atanabiliyor. Bu senaryo, bir veritabanından bilgi almak için insanların kendilerine özgü eşsiz parmak izlerini mevcut kayıtlarla eşleştirmeye benziyor. Aynı

şekilde, bir sinyal vektörü maddesi seçilince bir pikseldeki doku tipleri, T1 ve T2 değerleri gibi bilgiler sözlükten hep birlikte çağırılabilir [11].

MRF, klinik uygulamalarda kısıtlamaların üstesinden gelmeyi sağlayan pek çok fayda sunuyor. Örneğin, MRF'nin sonuçları beyin görüntülemeye çok sayıda tekrarlanabilir ve yeniden üretilebilir sonuç veriyor [12]. Sinyal parmak izleri tarama sistemlerindeki kusurlardan etkilenebilir olmakla birlikte, işleme algoritmaları sözlük oluşturulurken bunu dikkate alıp telâfi edebiliyor. MRF ile farklı tarayıcılarda ölçülen T1 ve T2 relaksasyon süreleri (özellikle de beynin sıvı olmayan bölümlerinde) birbirini tutuyor [12]. MRF'nin sağladığı bir diğer önemli avantaj da klinik açıdan kabul edilebilir bir sürede tek bir taramayla çoklu doku değerlerini tamamen çıkartılma becerisi [11]. Bu süreç son derece verimli oluyor, çünkü tarama süresini büyük oranda kısaltırken, geleneksel kantitatif görüntüleme yöntemlerinden daha çok sayıda doku parametresini de inceliyor. Bu kantitatif haritalar, T1-ağırlıklı, T2-ağırlıklı ve FLAIR gibi klinik standart MR görüntülerinin, fazladan tarama süresi gerekmeden sentezlenmesinde de kullanılabilir.

Üstelik haritalar mükemmel şekilde bir arada kaydediliyor. Bu da doku haritalarının çoklu-parametreliliğini kolaylaştırıyor. Daha önceki çalışmalarda birden çok MR parametresinin kapsamlı analizi, karmaşık morfolojik doku değişikliklerini yüksek bir hassasiyet ve belirginlikle gösterebildi. Örneğin, MRF'den elde edilen T1 ve T2 haritalarının farklı intraaksiyel beyin tümörü tiplerini birbirinden ayırt edebildiği belirtildi [13]. Prostat kanseri uygulamalarında T1, T2 haritalarını ve görünen difüzyon katsayısı (ADC) haritalamasını birleştiren çoklu-parametreliliğin normal periferik bölgeyi geçiş bölgesinden ayırdığı ortaya kondu [14, 15].

MRF, örüntü eşleştirme algoritması sayesinde, çekim ve hareket hatalarını reddetmek açısından da güçlü performans gösteriyor. Çekim ve rekonstrüksiyon artefaktları, ölçüm hataları ile öngörülen sinyaller arasındaki uzamsal ve

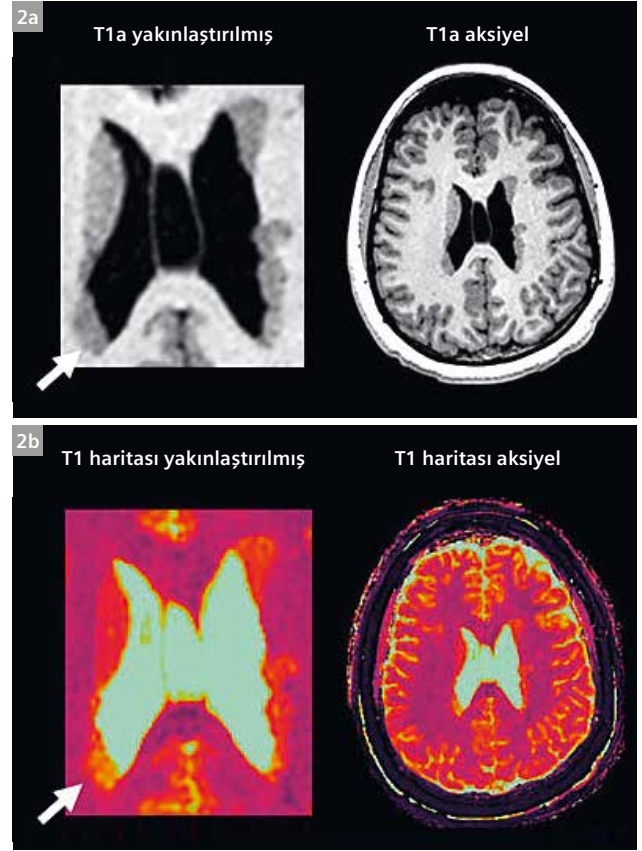
zamansal tutarsızlıktan dolayı MRF görüntülerinde baskılanıyor. Tarama süresinin son çeyreği sırasında meydana gelen rastgele bir hareket nedeniyle bozulmaya uğramış bir taramadan elde edilen görüntüler, hareketsiz görüntülerle neredeyse aynı kaliteyi ve anatomik yapıyı gösteriyor [11]. Harekete duyarlı MRF (MORF)1 gibi gelişmiş görüntü rekonstrüksiyonu algoritmaları haritaları kurtarıyor ve verilerdeki hareket kaynaklı bozulmaların %54'ünü tolere edebiliyor [16]. Ayrıca, MRF'de görüntü ve harita bozulmalarını önlemeye yardımcı olmak amacıyla, daha verimli sekanslar [17–19] ve görüntü eşleştirmeden önce gelişmiş rekonstrüksiyon algoritmaları [20, 21] kullanmak gibi, daha kısa tarama süreli pek çok strateji geliştirildi,

### Epilepside MRF

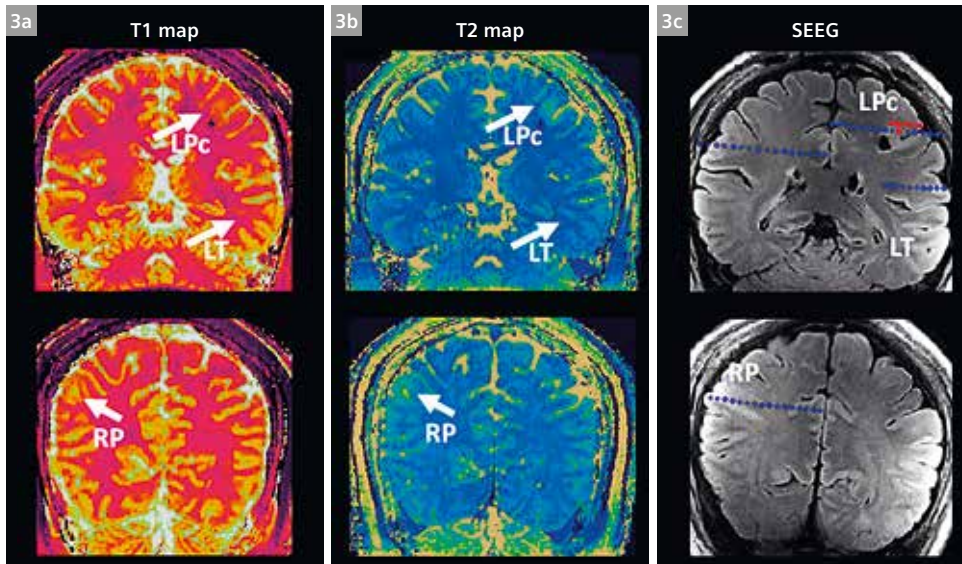
Çok sayıda çalışmada MRF taramaları ve konvansiyonel MR görüntüleri, farklı epileptojenik lezyon tiplerinin tanısı için ayrı ayrı ve birbirlerinden bağımsız olarak incelendi. Bu çalışmalar, MRF'nin epileptojenik lezyonların tespiti ve karakterizasyonunda ek bilgiler sağlayarak cerrahi öncesi değerlendirilmeye faydalı olabileceği hakkında umut vaat eden veriler sağladı.

### Fokal kortikal displazi (FCD)

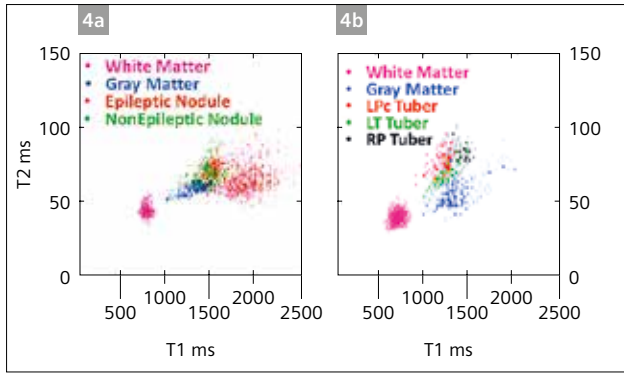
MRF'nin, klinik MR taramaları gözden geçirilirken belirgin olmayan, fark edilmesi güç FCD lezyonlarını ortaya çıkarabildiği gösterildi. T1 ve T2 haritaları özellikle hücre yapısını, miyelin/su içeriğini ve mikro-çevreyi yansıttığı için, doku malformasyonuna klinik MRG'nin [6] sağladığı ağırlıklı ölçümlere kıyasla daha duyarlı olmaları bekleniyor.



2 Bilateral PVN'li hasta. (2a) Konvansiyonel taramada elde edilen aksiyel T1-ağırlıklı görüntü. (2b) MRF'den elde edilen T1 haritası. T1 haritası sağ oksipital boynuzdaki nodüllerin değerlerinin arttığını gösterirken, T1-ağırlıklı taramada sinyal yoğunluğu bütün nodüllerde aynı [6].



3 Çoklu TSC tüberli (gösterilen üç lezyon) hasta. (3a, b) MRF'den elde edilen T1 ve T2 haritaları. (3c) T2-ağırlıklı FLAIR görüntüdeki invazif stereo-EEG elektrot lokasyonları (mavi alanlar). Kırmızı alanlar ictal başlangıcı gösteriyor. T1 ve T2 haritaları esas alınarak yapılan karakterizasyon, üç lezyon alanının invazif değerlendirme sonuçlarıyla tutarlıydı [6].



**4** (4a) Şekil 2'deki PVN hastasının ve (4b) Şekil 3'teki TSC hastasının ROI analizi. Lezyonlar, normal gri madde ve normal beyaz madde ayrı kümeler oluşturuyor [6].

Ayrıca, beyin dokusu yapılarını bölümlendiren GM ve BM fraksiyon haritaları, GM/BM sınırındaki lezyonların tespitinde faydalı oluyor.

Şekil 1'de, sağ temporal lob epilepsili bir hasta gösteriliyor [6]. Konvansiyonel MRG (Şekil 1a, b) FLAIR taramasında sağ amigdalada hiperintensite gösteriyordu ve temporal loblarda fark edilebilir başka bir anormallik yoktu. MRF haritaları (Şekil 1C-E) sağ temporal lobda amigdala hiperintensitesine ilaveten bir de kuyruğa benzer doku dönüşümü gösteriyordu. Bu "kuyruğun" T1 değeri ve GM fraksiyonu daha yüksekti. Bu da potansiyel bir epileptik anormalliğe işaret ediyordu. Daha sonra gerçekleştirilen interikal ve iktal EEG izlemesi anormalliğin lokasyonu ile tutarlıydı. Rezektif cerrahi anormalliğin tamamını kapsıyordu. Histopatolojide kortikal gelişimde hafif malformasyon görüldü. Hasta ameliyattan sonra nöbet yaşamadı.

#### Periventriküler nodüler heterotopiyalar (PVN)/ tüberöz skleroz kompleksleri (TSC)

PVN ve TSC gibi multifokal lezyonlar söz konusu olduğunda, klinik MRG taramaları lezyonların dağılımını ve sınırlarını haritalandırabilirdi ama lezyonları birbirinden ayırmaya yarayacak hiçbir sinyal değişimi görülmedi. Çoklu-parametrelilik kantitatif ROI analizleriyle, MRF'den elde edilen kantitatif T1 ve T2 haritaları bu lezyonların karakterizasyonunu sağladı [6]. Bilateral PVN tanısı konmuş bir hastadaki durum Şekil 2'de gösteriliyor. T1 haritası, konvansiyonel T1-ağırlıklı taramada diğer heterotopiyalarla çok

az sinyal farklılığı gösteren sağ oksipital boynuzdaki nodüllerden T1 değerinin olağanüstü artışını öne çıkardı. ROI analizi (Şekil 4a) sağ oksipital boynuzda, sol taraflı non-epileptik nodüllere kıyasla kayda değer bir T1 değeri kayması olduğunu gösterdi. Bu hasta, epileptojenik bölgeyi doğrulamak amacıyla stereo-EEG (SEEG) izlemesine sokulduğunda da lezyon öbeklerinin ayrılığı, tek tek epileptojenisiteleri ile uyumluydu [6].

Şekil 3'te beyin sırasıyla sol parasantral (LPc), sağ paryetal (RP) ve sol temporal (LT) loblarında üç TSC lezyonu olan bir hasta örneği görülüyor. MRF haritaları, bu TSC lezyonları arasındaki kantitatif T1 ve T2 değerlerinin varyasyonlarını gösterdi. ROI analizinde (Şekil 4b), LPc tüberi diğer öbeklerden kayda değer bir farklılık gösteren T2 değeriyle ayrı bir öbek oluşturuyordu. Ardından yapılan, bütün tüberleri hedef alan SEEG değerlendirmesi de en yüksek epileptojenisitenin aslında LPc tüberinden kaynaklandığını ortaya koydu.

#### Mezial temporal lob epilepsisi (MTLE)

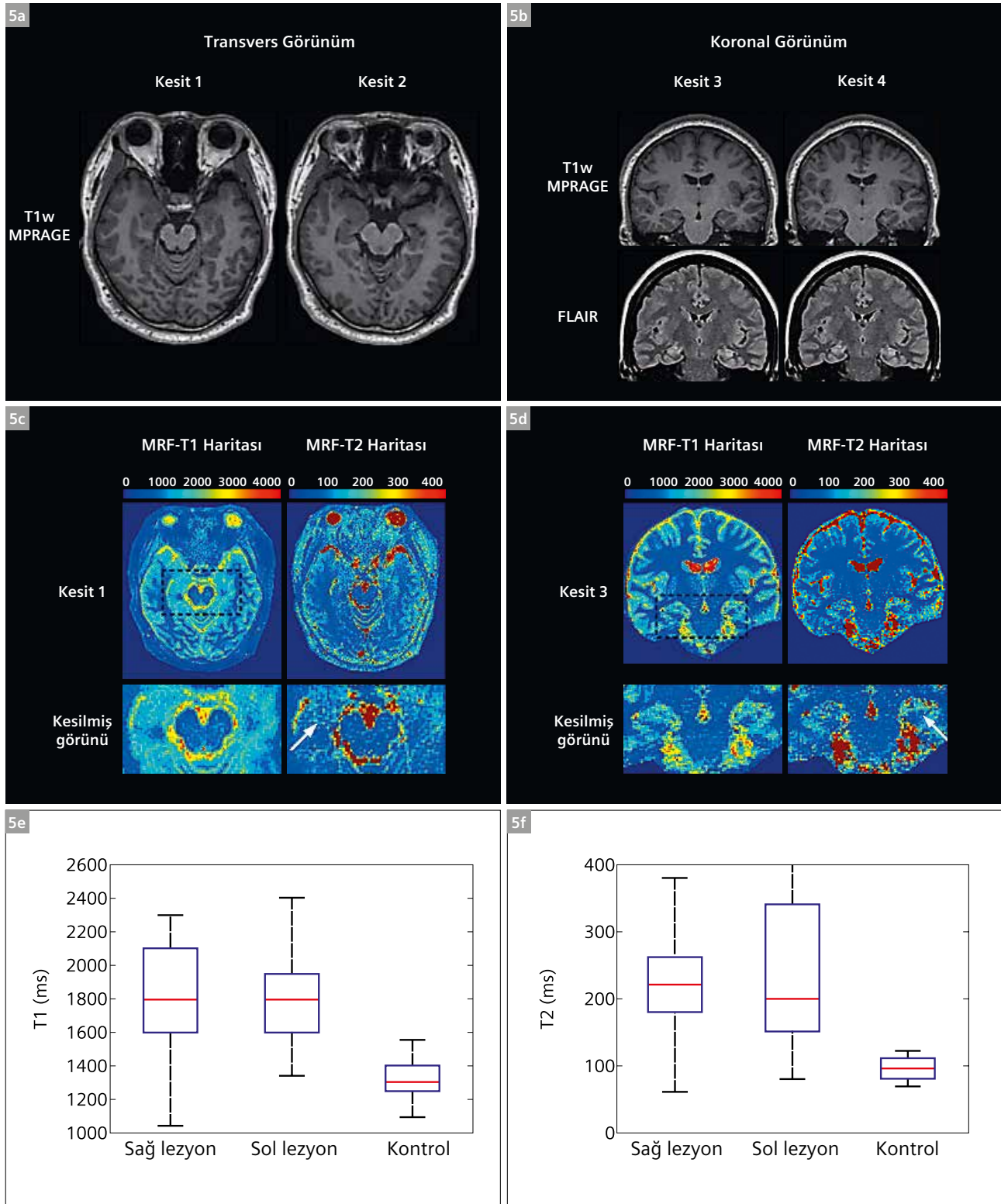
MRF'yle hastalar ve sağlıklı kontroller arasında hippokampustaki T1 ve T2 değerlerinin kantitatif karşılaştırması yapılarak MTLE tanısının isabetliliği daha da artırıldı. HS lezyonları, normal kontralateral hippokampus ve sağlıklı kontrol gruplarından daha yüksek T1 ve T2 değerleri gösterdi [4]. Konvansiyonel taramalarda (HS lezyonlarındaki fark edilmesi çok güç T1/T2 sinyal değişimlerinden dolayı) negatif MRG sonuçları almış unilateral MTLE hastalarında MRF haritaları bu kadar ufak farklılıkları istatistiksel analiz yoluyla tespit etmekte

duyarlı ve etkiliydi. MRF hippokampusun her iki tarafı ve sağlıklı kontroller arasındaki kantitatif karşılaştırmayı da kolaylaştırdı. Bu sayede bilateral HS'nin unilateral olarak yanlış tanısı azaldı ve MTLE'nin tanı oranı %69,7'den %96,9'a çıktı [4].

Tablo 1, unilateral MTLE hasta grubu ve sağlıklı kontrol grubu için ortalama T1 ve T2 değerlerinin istatistiklerini gösteriyor. Atrofik hippokampusun doku özellikleri hem sağlıklı kontrollerle hem de kontralateral bölgelerle karşılaştırıldı. HS lezyonlarının ortalama T1 ve T2 değerleri, diğer iki referans grubundan en az bir standart sapma kadar daha yüksekti. Bu da unilateral HS'nin varlığını doğruluyordu. Kontralateral hippokampus bölgeleri ve sağlıklı kontroller arasında hiçbir farka rastlanmadı.

Şekil 5'te bilateral HS'li bir hastadan alınan klinik görüntülerin ve MRF haritalarının koronal ve aksiyel görünümü yer alıyor. Lezyon signatürleri konvansiyonel taramalarda belirsizken, MRF hippokampusun iki tarafında da sağlıklı kontrollere kıyasla kayda değer oranda yüksek T1 ve T2 değerleri gösterdi. Bu da hastaya bilateral HS tanısı koyulmasını destekledi. Bu olguda, MRF'nin kantitatif yapısı MTLE'de lezyonların kontralateral tarafın durumundan (normal veya patolojik) bağımsız olarak tanınmasına imkân verdi; konvansiyonel MRG'de bu mümkün olmazdı [4].

MRF, tanılamanın yanı sıra hippokampusta MTLE dolayısıyla meydana gelen, temporal lob beyaz maddesi gibi yapısal değişikliklerin araştırılmasında da fayda sağladı. Unilateral MTLE-HS hastalarının her iki tarafında da temporopolar beyaz maddede ve temporal sapta daha uzun T2 değerleri tespit edildi, ama yalnızca ipsilateral beyaz maddenin T1 değeri daha yüksekti [5]. Bu bulgu sayesinde MTLE'de patolojiyi, nöronal malformasyonu ve mikrostrüktür dönüşümünü daha kapsamlı bir şekilde anlayabiliriz.



**5** Bilateral HS-MTLE'li hasta. (5a, b) T1-ağırlıklı ve FLAIR taramaların aksiyel ve koronal görünüşleri. (5c, d) MRF'den elde edilen T1 ve T2 haritaları (aksiyel ve koronal görünüşler). (5e, f) HS lezyonlarının her iki tarafının, sağlı hipokampuslarla karşılaştırıldığı kutu grafikler [4].



| Katılımcı                             | T1 (msn)  | T2 (msn) |
|---------------------------------------|-----------|----------|
| Atrofik hipokampus (s = 28)*          | 1361 ± 85 | 135 ± 15 |
| Kontralateral hipokampus (n = 28)*    | 1255 ± 68 | 103 ± 11 |
| Sağlık kontrol katılımcıları (s = 30) | 1249 ± 59 | 104 ± 9  |

\*Unilateral mezial temporal lob epilepsili hastalar.

**Tablo 1:** HS lezyonlarının ve kontralateral hipokampusun T1 ve T2 değerleri.

## Sonuç

MRF'nin epilepsi uygulamalarında tanı isabetliliğini iyileştirmeye ve cerrahi planlamaya yardımcı olmaya yarayan ek bilgiler sağladığı görüldü. MRF, klinik MR taramalarında görünmeyen, fark edilmesi güç doku anomalilerini yüksek bir hassasiyet ve belirginlikle tespit etme potansiyeline sahip. Epileptojeniteye dayalı lezyon karakterizasyonu, doku özellik haritalarının çoklu-parametrelili analizinden faydalanabilir. Böylelikle tanı da daha nesnel ve objektif olabilir, çünkü sağlıklı görünen dokudan kontrast karşılaştırmasına gerek duyulmaz. Yüksek verimi ve güvenilirliğiyle MRF, epilepsi hastaları için mevcut klinik MRG tetkiklerinin iyileştirilmesi açısından büyük fırsatlar sunuyor. ●

## Referanslar

- 1 Zack MM, Kobau R. National and state estimates of the numbers of adults and children with active epilepsy — United States, 2015. *Morb Mortal Wkly Rep*. 2017;66(31):821-825. doi:10.15585/mmwr.mm6631a1
- 2 Leventer RJ, Guerrini R, Dobyns WB. Malformations of cortical development and epilepsy. *Dialogues Clin Neurosci*. 2008;10(1):47-62. <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/18472484>. Accessed September 12, 2019.
- 3 Bernasconi A, Bernasconi N, Bernhardt BC, Schrader D. Advances in MRI for "cryptogenic" epilepsies. *Nat Rev Neurol*. 2011;7(2):99-108. doi:10.1038/nrneurol.2010.199
- 4 Liao C, Wang K, Cao X, et al. Detection of lesions in mesial temporal lobe epilepsy by using MR fingerprinting. *Radiology*. 2018;288(3):804-812. doi:10.1148/radiol.2018172131
- 5 Wang K, Cao X, Wu D, et al. Magnetic resonance fingerprinting of temporal lobe white matter in mesial temporal lobe epilepsy. *Ann Clin Transl Neurol*. July 2019. doi:10.1002/acn3.50851
- 6 Ma D, Jones SE, Deshmene A, et al. Development of high-resolution 3D

- MR fingerprinting for detection and characterization of epileptic lesions. *J Magn Reson Imaging*. 2019;49(5):1333-1346. doi:10.1002/jmri.26319
- 7 Bernasconi A, Cendes F, Theodore WH, et al. Recommendations for the use of structural magnetic resonance imaging in the care of patients with epilepsy: A consensus report from the International League Against Epilepsy Neuroimaging Task Force. *Epilepsia*. 2019;60(6):1054-1068. doi:10.1111/epi.15612
- 8 Bernasconi A, Bernasconi N, Caramanos Z, et al. T2 relaxometry can lateralize mesial temporal lobe epilepsy in patients with normal MRI. *Neuroimage*. 2000;12(6):739-746. doi:10.1006/nimg.2000.0724
- 9 Woermann FG, Barker GJ, Birnie KD, Meencke HJ, Duncan JS. Regional changes in hippocampal T2 relaxation and volume: A quantitative magnetic resonance imaging study of hippocampal sclerosis. *J Neurol Neurosurg Psychiatry*. 1998;65(5):656-664. doi:10.1136/jnnp.65.5.656
- 10 Rugg-Gunn FJ, Boulby PA, Symms MR, Barker GJ, Duncan JS. Whole-brain T2 mapping demonstrates occult abnormalities in focal epilepsy. *Neurology*. 2005;64(2):318-325. doi:10.1212/01.WNL.0000149642.93493.F4
- 11 Ma D, Gulani V, Seiberlich N, et al. Magnetic Resonance Fingerprinting. *Nature*. 2013;495(7440):187-192.
- 12 Kördörfer G, Kirsch R, Liu K, et al. Reproducibility and Repeatability of MR Fingerprinting Relaxometry in the Human Brain. *Radiology*. 2019;292(2):429-437. doi:10.1148/radiol.2019182360
- 13 Badve C, Yu A, Dastmalchian S, et al. MR fingerprinting of adult brain tumors: Initial experience. In: *American Journal of Neuroradiology*. Vol 38. American Society of Neuroradiology; 2017:492-499. doi:10.3174/ajnr.A5035
- 14 Yu AC, Badve C, Ponsky LE, et al. Development of a combined MR Fingerprinting and Diffusion examination for Prostate cancer. *Radiology*. 2017;283(3):729-738. doi:10.1148/radiol.2017161599
- 15 Panda A, Obmann VC, Lo W-C, et al. MR Fingerprinting and ADC Mapping for Characterization of Lesions in the Transition Zone of the Prostate Gland. *Radiology*. July 2019:181705. doi:10.1148/radiol.2019181705
- 16 Mehta BB, Ma D, Pierre EY, Jiang Y, Coppo S, Griswold MA. Image reconstruction algorithm for motion insensitive MR Fingerprinting (MRF): MORF. *Magn Reson Med*. 2018;80(6):2485-2500. doi:10.1002/mrm.27227
- 17 Jiang Y, Ma D, Seiberlich N, Gulani V, Griswold MA. MR fingerprinting using fast imaging with steady state precession (FISP) with spiral readout. *Magn Reson Med*. 2015;74(6):1621-1631. doi:10.1002/mrm.25559
- 18 Ehses P, Seiberlich N, Ma D, et al. IR TrueFISP with a golden-ratio-based radial readout: Fast quantification of T1, T2, and proton density. *Magn Reson Med*. 2013;69(1):71-81. doi:10.1002/mrm.24225
- 19 Ben-Eliezer N, Sodickson DK, Shepherd T, Wiggins GC, Block KT. Accelerated and motion-robust in vivo T2 mapping from radially undersampled data using block-simulation-based iterative reconstruction. *Magn Reson Med*. 2016;75(3):1346-1354. doi:10.1002/mrm.25558
- 20 Pierre EY, Ma D, Chen Y, Badve C, Griswold MA. Multiscale reconstruction for MR fingerprinting. *Magn Reson Med*. 2016;75(6):2481-2492. doi:10.1002/mrm.25776
- 21 Davies M, Puy G, Vandergheynst P, Wiaux Y. A compressed sensing framework for magnetic resonance fingerprinting. *SIAM J Imaging Sci*. 2014;7(4):2623-2656. doi:10.1137/130947246

## İletişim

Dan Ma  
Radyoloji Bölümü  
Case Western Reserve Üniversitesi,  
Tıp Fakültesi  
11100 Euclid Ave  
Cleveland, OH 44106  
ABD  
Tel.: +1 216-844-3916  
dxm302@case.edu



# “Dijital teknolojilerdeki gelişmeler işlerimizi kolaylaştırırken tedavi seçeneklerini de artırıyor”



## Bursa Yüksek İhtisas Eğitim ve Araştırma Hastanesi Radyoloji Bölümü'nde görev yapan Dr. Yavuz Durmuş, Girişimsel Radyolojinin mevcut durumu ve radyolojinin geleceğinde teknolojinin rolü hakkındaki görüşlerini *İnovasyon* okurlarıyla paylaşıyor.

**G**irişimsel Radyoloji uzmanı Dr. Yavuz Durmuş, Bursa Yüksek İhtisas Eğitim ve Araştırma Hastanesi'nde görev yapıyor. Dr. Durmuş, hastane bünyesindeki görüntüleme ve girişimsel radyoloji cihazları sayesinde elde edilen kazanımları anlatmanın yanı sıra, Türkiye nüfusunun yaşlanmasıyla birlikte sayıca artan stroke vakalarında görüntülemenin rolü konusunda da bilgi veriyor.

### **Tedavi odaklı girişimsel radyolojide hangi teknolojileri kullanıyorsunuz?**

Bursa Yüksek İhtisas Eğitim ve Araştırma Hastanesi'nin Girişimsel Radyoloji ünitesinde bir profesör, üç uzman hekim olarak görev yapıyoruz. Ben ağırlıklı olarak diagnostik nöroradyoloji ve girişimsel nörovasküler işlemler üzerinde çalışıyorum. Diğer arkadaşlarım da elbette bu işlemleri yapmakla birlikte, daha ziyade periferik işlemler üzerinde çalışıyorlar. Stroke başta olmak üzere, intrakranial anevrizma, intrakranial vasküler yumaklar, hemorajik stroke, safra yolları dilatasyonu, safra yolu taşı vakaları, abse, nefrostomi, diyaliz kateteri, kemoterapi portu gibi birçok işlemi, kısacası bir anjiyografi ünitesinde uygulanabilecek bütün işlemleri ekip halinde yapıyoruz.

### **Girişimsel Radyolojideki son gelişmelerden bahsederseniz?**

Teknolojinin gelişmesine paralel olarak, global üreticilerin özellikle MR, BT, anjiyografi ve dijital mamografide kaydettiği ilerlemeler sayesinde olguların diagnostik özelliği ve tanı hızı arttı. Öte yandan, tedavi amaçlı cihazların kullanımındaki kolaylıklar, zoomlama faktörleri ve diğer kolaylaştırıcı özellikler de girişimsel radyoloji uzmanı açısından işlerini kolaylaştıran, komplikasyonun daha az görüldüğü tedavilere imkan sağladı.

Bunun dışında, tedavi edilebilir vakalarda kullanılan cihazların son yıllarda teknik anlamda çok gelişmesiyle, belki tıp tarihindeki en önemli unsurlardan biri olan ve tedavi edilebilir hastalıklar grubunda yer alan stroke tedavisinde büyük ilerleme kaydettik.

Yeni nesil cihazlardaki yazılımların da desteğiyle, tümör invazyonları ve anevrizma tedavileri gibi insan elinin ulaşamayacağı noktalardaki hastaların tedavilerin yapılabilmesi, hastane yatış süresini kısılması işlemlerin daha fazla, kolaylıkla ve kısa sürede yapılabilir hale gelmesine neden oldu. Cerrahiye yardımcı olmak amacıyla cerrahi öncesi tümör embolizasyonunu da bu cihazlarla yaparak rezeksiyonu kolaylaştırabiliyoruz. Bir başka örnek olarak da gastrointestinal sistemin kanaması ile seyreden bazı grup hastalıklarda Girişimsel Radyoloji ünitesinde kullanılan anjiyografi cihazı bize kanama yerinin bulunması ve embolizasyon konusunda yol gösterici oluyor.

### **Dünya Sağlık Örgütü'ne göre kalp hastalıkları ve kanserden sonra erişkin nüfusta en sık görülen ölüm nedeni olan stroke konusundaki fikirlerinizi alabilir miyiz? Türkiye'de görülme sıklığı nedir? İnme önlenbilir mi? Tedavi seçenekleri neler?**

2016'da yapılan istatistikler her 14 dakikada 1 kişinin stroke geçirdiğini gösteriyor. Araştırmalara göre ülkemizde 1 yıl içinde yaklaşık 38 bin kişi stroke nedeniyle hayatını kaybederken, bunun 5 katı kadar insan da felç geçiriyor. Stroke, koroner arter hastalığından sonra ikinci en sık ölüm nedeni olarak karşımıza çıktığını görüyoruz. Ülkemizin yaş ortalaması 78 olarak kabul ediliyor, yani nüfusumuz yaşıyor. Dolayısıyla stroke görülme sıklığı da artıyor.

Ancak stroke önlenabilir hastalıklar grubunda yer alıyor. Dolayısıyla tedavi seçeneklerinin birincisi, stroke'tan korunmak. Bunun için ise sağlıklı ve sebze-meyve ağırlıklı beslenmeli, yiyeceklerdeki yağ, tuz oranlarına dikkat etmeli, kilomuzu kontrol altında tutmalı, egzersiz yapmalı, strese korunmalı, zararlı maddelerden, özellikle alkol ve sigaradan uzak durmalıyız. Boy-kilo ve kolesterol değerlerimizi sıkı takip etmeliyiz. Tedavi görüyorsak ilaçlarımızı düzenli bir şekilde kullanmalıyız. Özellikle 40'lı yaşlardan itibaren düzenli olarak hipertansiyon, şeker ve kolesterol kontrolleri yaptırmalıyız.



Dr. Yavuz Durmuş ve  
Bursa Yüksek İhtisas  
Eğitim ve Araştırma  
Hastanesi Girişimsel  
Radyoloji ekibi

Stroku önlemek mümkün olmadıysa ve kişide hastalık tespit edildiyse, doğru klinik nörolojik yaklaşım ve hızlı radyodiagnostik değerlendirme sonrasında uygun tedaviler belirlenebilir. Erken teşhis edilen vakalarda, özellikle büyük damar oklüzyonu görülen hastalarda pıhtı çözücü ilaç (intravenöz TPA) ve endovasküler işlemler yapılır. Büyük damar oklüzyonlarında, klinik bulgular, yandaş patolojiler ve diagnostik kriterleri uygun vakalar, tedavi penceresinde ise endovasküler tedavi de önemli bir seçenek olabilir. Tüm tıp tarihinde etkinliğini ve sonuçlarını direk görebildiğimiz antibiyoterapi ve nonhemorajik strokta endovasküler tedavi işlemleri iki önemli örnektir.

#### **10 sene öncesine kıyasla Girişimsel Radyoloji pratiğinde ne tür değişiklikler oldu?**

Bundan 10 sene öncesine baktığımda, ihtisas yaptığım hastanede Girişimsel Radyoloji işlemlerinin nadiren yapıldığını hatırlıyorum. Sadece birkaç yerde, büyük merkezlerde yapılırdı. 2016 yılında Uludağ Üniversitesi'nde Siemens Healthineers marka cihazlarla yapılan işlemleri ve teknolojinin ne kadar ilerlediğini gö-

rünce, teknoloji-insan iş birliğinin neler yapabileceğinin farkına varmaya başladım. 2019 yılında kendi ünitemize gelen anjiyografi cihazdaki yazılımlar ve buna bağlı özellikler beni daha da mutlu etti. Bu sayede stresimiz bir nebze azalırken, işlerimiz kolaylaştı ve tedavi seçeneklerimiz de arttı.

Örneğin strok konusunda, cihazda yer alan yeni yazılımlar ve büyütme faktörleri, hastalara hızlı müdahalede bulunmak ve komplikasyonu minimize etmek üzere biz girişimsel radyoloji hekimlerine yardımcı oluyor. Son 5-6 yıldır bu tür gelişmelerin daha da ilerlediğini görüyorum. Bunun dışında yine strok vakalarında, bizim cihazımızdaki tüm kraniumu içine alabilen perfüzyon görüntülemesinin yapılabilmesini, bize işlem öncesinde ve işlem sonrasındaki perfüzyon farklılığını göstermesini çok önemli bir gelişme olarak değerlendiriyorum. Ayrıca posterior fossa da görüntüye dahil edilerek perfüzyonun yapılabilmesiyle, posterior sirkülasyon stroklarındaki yararları anlık görebiliyor, klinik tecrübelerimize ve tedavi etkinliğine sağladığı katkısı ekip olarak fark edebiliyoruz.





# MAMMOMAT Revelation

## Farkı görün. Fark yaratın.

### **En yüksek derinlik çözünürlüğü**

Benzersiz 50° açılı tomosentez teknolojisiyle en yüksek düzeyde derinlik çözünürlüğü, gelişmiş tarama ve diagnostik sonuçlar

### **Konforlu hasta deneyimi**

Kişiselleştirilmiş Soft Compression özelliğiyle gereken seviyede sıkıştırma, daha konforlu hasta deneyimi ve optimum görüntüleme sonuçları

### **20 saniyede tarama**

Biyopsi çıktısı sonucunda specimen taramasını mamografi sistemi üzerinden sadece 20 saniyede tamamlama

### **Kesin yoğunluk değerlendirmesi**

Insight Breast Density özelliğiyle iş istasyonunda bile %100 objektif, volümetrik meme yoğunluğu klasifikasyonu

Detaylı bilgi için Siemens Healthineers Türkiye'ye başvurunuz.

*Siemens Healthineers, MR'dan tomografi, mamografi ve anjiyografi ünitelerine kadar tüm segmentlerde hızlı, kontrast rezolüsyonu yüksek, düşük dozlu ve güncel teknolojiye uygun yazılımlarla hekimlerin işlerini kolaylaştırıyor ve hastaları tedavi etmemiz için bize yardımcı olan çözümler sunuyor.*

**Dr. Yavuz Durmuş**

Bursa Yüksek İhtisas Eğitim ve Araştırma Hastanesi Radyoloji Bölümü

**Sizce son dönemde radyolojideki en büyük gelişme nedir?**

Son zamanlarda özellikle ülkemiz için radyolojideki en önemli gelişme, dijitalizasyonun da etkisiyle tüm DICOM görüntülerinin çok kısa sürede bir noktadan bir noktaya ulaşabilmesini sağlayan hızlı internet ve görüntüleme hizmetleri, yani PACS hizmetleri oldu. Global üreticilerin geliştirdiği cihazlar buna önemli bir katkıda bulunuyor. Bu cihazlar sayesinde, yapılan tetkikleri bir noktadan başka bir noktaya taşıyabiliyoruz ve bu sayede, örneğin farklı branşlardan farklı görüşler alarak daha hızlı ve doğru tanı koyabiliyoruz. Böylece hastalara daha fazla seçenek ile daha etkili tedaviler sunabiliyoruz. Ayrıca bu, ülkemizin önem verdiği sağlık turizmi açısından da önem arz eden bir hadisedir.



**Bundan sonraki teknolojik gelişmeler neler olacak? Özellikle hangi alanlarda yeni ürünler ya da çözümler bekliyorsunuz?**

Bundan sonraki teknolojik gelişmelere dair en büyük temennilerimden biri, yapay zekanın özellikle mamografi ve sonografi kombinasyonunun birlikte değerlendirilmesini sağlayarak ülkemizde radyoloji uzmanı hekim ihtiyacını azaltacak, hızlı tanıya ulaşacak bir hâle dönüşmesi. Ayrıca, MR tetkiklerinin kalitesinin artması ve tetkik sürelerinin kısalması için hızlı ve kombine sekansların aynı anda yapılabilmesinin de çok önemli olacağını düşünüyorum.

Diğer taraftan, anjiyografide dozun daha da azaltılması, cihazımızla yaptığımız tüm perfüzyon verilerini, TTP, MTT, CBV, CBF gibi tüm parametreleri matematiksel analiz yapmamıza olanak verecek şekilde sunması da çok önemli bir gelişme olacaktır. En büyük beklentim ise X-ışını kaynağı olmadan ve kontrast madde kullanılmadan BT kalitesinde sonuç verecek bir teknolojinin geliştirilmesi.

**Siemens Healthineers'ın sunduğu teknolojiler hakkındaki görüşleriniz nelerdir? Hastanede kullandığınız Siemens Healthineers ürün ve çözümleri size ne tür faydalar sağlıyor?**

Siemens Healthineers ürünlerinin yeni teknolojileri hızla hayata geçirdiğini, hatta çoğu zaman teknolojinin önünde gittiğini düşünüyorum. Siemens Healthineers, MR'dan tomografi, mamografi ve anjiyografi ünitelerine kadar tüm segmentlerde hızlı, kontrast rezolüsyonu yüksek, düşük dozlu ve güncel teknolojiye uygun yazılımlarla hekimlerin işlerini kolaylaştırıyor ve hastaları tedavi etmemiz için bize yardımcı olan çözümler sunuyor. Aynı zamanda da araştırmalarımız için bilgi verici yöntemler sunarak önemli bir destek sağlıyor.

Hastanemizde kullandığımız Siemens Healthineers MR cihazı, anjiyo üniteleri ve yeni BT cihazından son derece memnunuz. Özellikle anjiyografi ünitemizde bulunan cihazımızın zoom faktörü ve yazılımlar çok küçük vasküler yapılara bile ulaşmamız ve bu yapıların manipülasyonu için bize kolaylıkla yol gösteriyor. Hastaların tedavisinde bize çok yardımcı oluyor. Ama tabii sadece cihazlar değil, uygun hastalara uygun tetkiklerin uygun cihazlarla ve uygun frekanslarda yapılmasının ve hekim-cihaz iş birliğinin önemli olduğuna inanıyorum. Ama en önemlisinin insan faktörü olduğunu ve deontolojiden asla ödün vermeden mesleğimizin gereklerini, insanlığa faydalı olacak şekilde yürütmemizin çok önemli olduğunu savunuyorum. ●



**Dr. Yavuz Durmuş kimdir?**

1995 yılında Trakya Üniversitesi Tıp Fakültesi'nden mezun olan Dr. Yavuz Durmuş, aynı yıl dil eğitimi için ABD'ye gitti. Eğitim sonrası askerlik hizmetini yerine getirdi ve ardından 1997'de Lüleburgaz SSK Hastanesi'nde pratisyen hekim olarak göreve başladı. Eylül 2005'te Trakya Üniversitesi Tıp Fakültesi'nde Radyoloji Asistanı oldu. 2010 yılı sonunda uzmanlığını aldı ve Mart 2011'de Sağlık Bilimleri Üniversitesi Bursa Yüksek İhtisas Eğitim ve Araştırma Hastanesi'nde göreve başladı. 2016'da Girişimsel Radyoloji alanında çeşitli toplantılara katıldı ve Bursa Uludağ Üniversitesi Tıp Fakültesi Radyoloji Ana Bilim Dalı'nda Prof. Dr. Bahattin Hakyemez'den Nörovasküler Girişimsel Radyoloji eğitimi aldı. Dr. Durmuş halen Bursa Yüksek İhtisas Eğitim ve Araştırma Hastanesi'nde Diagnostik Radyoloji ve Girişimsel Radyoloji ünitelerinde görev yapıyor. Dr. Durmuş özellikle Nörovasküler Girişimsel Radyoloji ve Endovasküler işlemlerden anevrizma, stroke ve arteriovenöz malformasyon tedavileri üzerinde çalışıyor.

# COVID-19 sürecinde robotik prosedürlerin avantajları

Yapılan araştırmalar, Siemens Healthineers tarafından satın alınan Corindus'un geliştirdiği CorPath GRX Sistemi ile robotik perkütan koroner girişimin (PCI), manuel PCI'ya kıyasla kateter laboratuvarı personelinin radyasyon maruziyetini azalttığını ve aynı zamanda hassasiyeti artırabildiğini gösteriyor.

**S**iemens Healthineers'ın 2019 yılında satın aldığı Corindus, yapay zekalı robotik cerrahi alanında doktorların iş yükünü azaltmaya yönelik çözümlere imza atıyor. Bu çözümler özellikle mevcut COVID-19 salgınında potansiyel olarak PCI uygulanan hastalarla teması azaltmaya yardımcı olabilir. Yakın zamanda şüpheli bir COVID-19 hastasında robotik PCI uygulayan Jon George (Einstein Tıp Merkezi, Philadelphia, ABD), salgın sırasında robotik PCI'nın rolü hakkında *Cardiovascular News* dergisine açıklamalar yaptı.

## Robotik PCI nedir?

Anjiyoplasti, 1970'lerde ortaya çıktığından beri aynı şekilde yapılıyor: Bir operatör, kasıktan veya (günümüzde daha yaygın olduğu gibi) bileğe yerleştirilen bir kateter yoluyla bir koroner artere stent veya balon iletiyor. Bu da en azından birincil operatör ve asistanlarının erişim yerinde, hastanın başucunda olmalarını gerektiriyor. Bununla birlikte, son birkaç yıldır robotik teknolojinin hızlı gelişimine şahit olduk ve şimdi prosedürün bir kısmının teknoloji ile desteklendiği CorPath sistemine erişebiliyoruz. Birincil operatör artık prosedürü bir kokpitin içinde veya kontrol odasında gerçekleştirebiliyor ve hastadan birkaç metre uzakta olabilirken, asistan da erişim alanından uzakta, yatağın ucunda bulunabiliyor.

## Robotik PCI ile uzaktan PCI arasındaki fark nedir?

Uzaktan PCI, birincil operatör hasta ile aynı coğrafi konumda olmadığında kullanılan farklı bir uygulama; operatör süreci canlı bir video ekranından izliyor. Hindistan'da operatörün bir tapınakta, hastaların ise 32 km uzaklıkta-ki bir hastanede olduğu 5 uzaktan PCI prose-





dürü gerçekleştirildi. ABD’de domuz modellerinde fizibilite testi ve 5G, fiber ve halka açık internet ağları dahil olmak üzere çeşitli ağ türleri üzerinden kıtalararası simüle edilmiş tele-robotik PCI prosedürleri tamamlandı. Uzaktan PCI’nın, ABD’de veya dünyanın herhangi bir yerinde henüz pazara sunulması için onay süreci başlatılmadı. Bu nedenle, sadece fizibilite çalışmaları yapıldı.

Yani Robotik PCI hastanın doğrudan görselleştirilmesine yetecek kadar yakın olduğunuz ve sistem bileşenlerinin bağlantılı kaldığı bir uygulama. Uzaktan PCI ise sistemin bağlantılı olmasını gerektirmeyen ve doktorun hastanın doğrudan fiziksel görselleştirmesine sahip olmadığı bir uygulama. Uzaktan PCI’da operatörler, mesafeye rağmen hastaları ve personeli görmek ve iletişim kurmak için telekomünikasyon sistemi gibi araçlar kullanıyor.

### **Genel olarak, robotik PCI’ın potansiyel faydaları nelerdir?**

En büyük yararı, birincil operatör için radyasyon maruziyetini azaltması. Cath laboratuvarındaki prosedür teknikleri, personelin daha uzun ve daha karmaşık prosedürler sırasında radyasyona maruz kalmasına yol açıyor. Bununla birlikte, robotik PCI birincil operatörün PCI’ı kurşun korumalı bir kokpitten veya kontrol odasından gerçekleştirmesine imkan sağlıyor. Yani, temelde birden çok vakada makul miktarda radyasyon maruziyeti yerine, çok sınırlı radyasyon maruziyeti sunuyor. Ekibin başka bir üyesinin, balonu/stenti sistemin robotik koluna yüklemek için hastanın yanında olması gerekiyor, ancak bunu yatağın ayak ucundan yapabiliyor, dolayısıyla da radyasyon açısından nispeten güvenli bir mesafede bulunabiliyor.

Prosedürleri robotik olarak yapmanın ikinci bir yararı, literatürde oluşturulan prosedürün doğruluğunun artırılması. Potansiyel olarak, hasta da bir blokajı kapatmak için daha az stent gerekiyor çünkü robotik kollar, insan eline kıyasla daha hassas olabiliyor, böylece gerekenden daha az stent kullanılıyor.

### **Robotik PCI, COVID-19 hastalarına maruz kalma seviyesini azaltmaya da yardımcı olabilir mi?**

Bu henüz araştırılmamış bir konu olduğundan hala belirsizliği koruyor. Bununla birlikte, bir COVID-19 hastasıyla, özellikle potansiyel viral partiküllerin kaynağı olan ağız mesafesinde bu-

lunmayı en aza indirmenin, maruziyet riskini azaltmak açısından gerekli olduğunu biliyoruz.

Hastanın ağzı kapalıysa ve yaklaşık iki metre veya daha uzak bir mesafedeyseniz, bir kokpit veya kontrol odasında hastaya maruziyeti en aza indirirsiniz. CorPath sisteminde, bir kişinin hastayı ve tüm ekipmanı hazırlamak için oda da olması gerekiyor. Dolayısıyla bu kişi hastayla temasta oluyor ancak genel olarak robotik PCI prosedürün büyük kısmında hastaya olan yakınlık azaltılıyor. Bu da prosedürün çoğunda, daha az sayıda personelin hasta ile daha az teması olduğu anlamına geliyor.

### **Uzaktan PCI nasıl yardımcı olabilir?**

Bu, mutlaka takip etmemiz gereken önemli bir fırsat, çünkü uzaktan PCI farklı ortamlar için çözüm sunuyor. Teorik olarak bir operatör çeşitli COVID-19 ortamlarında uzaktan PCI gerçekleştirebilir. Uzaktan PCI, kişiden kişiye temas miktarını daha da azaltmak için COVID-19 gibi bir salgın durumunda dikkat çekici bir araç olabilir.

### **COVID-19 şüphesi olan bir hastaya robotik PCI uyguladınız. Süreci biraz anlatır mısınız?**

Şu anda standart kural, hastayla temas eden herkesin eldiven, siperlik, N95 maske ve önlük gibi tam kişisel koruyucu ekipman (PPE) kullanılması. Ayrıca viral partiküllerin odanın dışına dağılmasını önlemek için tercihen prosedürleri negatif basınçlı odalarda uyguluyoruz.

Bu senaryoda robotik PCI’nın fizibilitesini değerlendirmek amacıyla, hastanemizde COVID-19 şüphesi bulunan bir hastaya robotik PCI uyguladık. Tüm önlemleri aldık. Ben ana operatördüm ama aynı zamanda da odada bulunup hastayı ve ekipmanı hazırlayan kişiydim. Diğer personel hasta ile yakın temasta bulunmamak için odanın arka tarafında kaldı. Bu nedenle, hastaya doğrudan maruz kalan tek kişi bendim ama masanın ayağından kokpite kadar ileri geri giderken kendimle hastanın ağzı arasında güvenli bir mesafeyi koruyabiliyordum. Robotik PCI kullanmasaydım, hastaya daha da yakın olurdu. Ayrıca, muhtemelen masada sadece ben değil, bir veya iki personel daha olurdu. Bu nedenle, robotik PCI kullanımı maruziyet potansiyelini önemli ölçüde azalttı. Bununla birlikte, bu uygulama bir anekdot olarak kaldı ve çalışmalarda değerlendirilmedi. Şu anda yalnızca, tek bir prosedürü masa ve kokpit arasında gidip gelen tek bir kişi ile yapabildiğimizi biliyoruz. ●

# COVID-19 hastaları için ultrason

Yazı: Matthias Manych

COVID-19 pandemisi özellikle ABD ve Avrupa'da hızla ilerlemeye devam ediyor. Görüntüleme prosedürleri de hastalık semptomları gösteren hastalara yönelik sağlık hizmetinin çok önemli bir bölümünü oluşturuyor. Bilgisayarlı Tomografi (BT) ve X-ray ile görüntülemenin yanında akciğer ultrasonu da COVID-19 hastalarının değerlendirilmesinde giderek daha fazla kullanılıyor.

**C**COVID-19 'un klinik spektrumu, hafif solunum şikayetlerinden şiddetli akciğer yetmezliğine kadar değişiklik gösteriyor. SARS-CoV-2 ile ilişkili pnömoni ve diğer akciğer hastalıkları arasında hızlı ve güvenilir bir ayırım yapılması gerekiyor. COVID-19 tanısı asıl olarak boğaz sürüntüleri veya balgam üzerinde yapılan gerçek zamanlı polimeraz zin-

cir reaksiyon (RT-PCR) testi ile konuyor [1]. COVID-19 şüphesi durumunda halihazırda BT veya X-ray görüntüleme standart kabul ediliyor. Ancak Acil Servislerin ve Yoğun Bakım ünitelerinin COVID-19 hastaları ile karşı karşıya kaldığı veya hızla bir artışa hazırlandığı durumlarda özellikle hasta başı ultrasonu dediğimiz portable, yani taşınabilir ultrasonlar önem kazanıyor.



**1** \*Akciğer Ultrasonu COVID-19 hastalarının teşhis edilmesine yardımcı oluyor.

## Akciğer ultrasonu ile görselleştirilebilen COVID-19 özellikleri

SARS-CoV-2 enfeksiyonları ağırlıklı olarak akciğerin çeperindeki en küçük alveolleri etkiliyor. Kural olarak lezyonlar plevraya yakın olduğu için ultrason ile çok iyi görüntülenebilen bir alanda bulunuyor. Akciğer ultrasonunda da (X-ray, BT veya MR görüntüsünde belirgin, araya giren olgulara) artefaktlara göre tanı konuyor. COVID-19 için aşağıdaki karakteristik artefaktlar tespit edildi [2,3]:

- Viseral plevraya denk gelen eko-zengin yatay çizgi (plevra çizgisi) kalınlaşmış ve düzensiz
- Fokal, multifokal ve birbirine karışan çizgiler dahil çeşitli örüntülerde B-çizgileri
- Küçük multifokal, trans-lober dışı ve trans-lober çizgiler dahil değişen örüntüler ile konsolidasyon (pulmoner alveollerde sıvı ve/veya doku birikmesinin gaz değişimini engellemesi)
- İyileşme evresinde A-çizgilerinin ortaya çıkması
- Nadiren plevral efüzyonlar

Çok küçük ölçekli bu çalışmalar sadece 20 hasta ile yapıldı. Ancak Qian-Yi Peng [2] ile çalışan grup, sonografik bulguların akciğer BT'sine benzer olduğu sonucuna ulaştı (Bkz. Tablo).

### A'dan B'ye akciğer ultrasonu

Değerlendirilecek en önemli artefaktlar A-çizgileri ve B-çizgileridir [4]. Normal bir ultrason görüntüsünde, A-çizgileri plevranın paralel yatay tekrar çizgileri olarak görülüyor. Bunlar sağlam akciğer dokusu ve normal akciğer kayması (nefes ile aynı anda göğüs duvarında akciğerin hareketi) ile birlikte gözlemleniyor. Akciğer kayması yoksa, plevral alanda anormal hava birikimi



2 \*Plevral Efüzyon-sağda

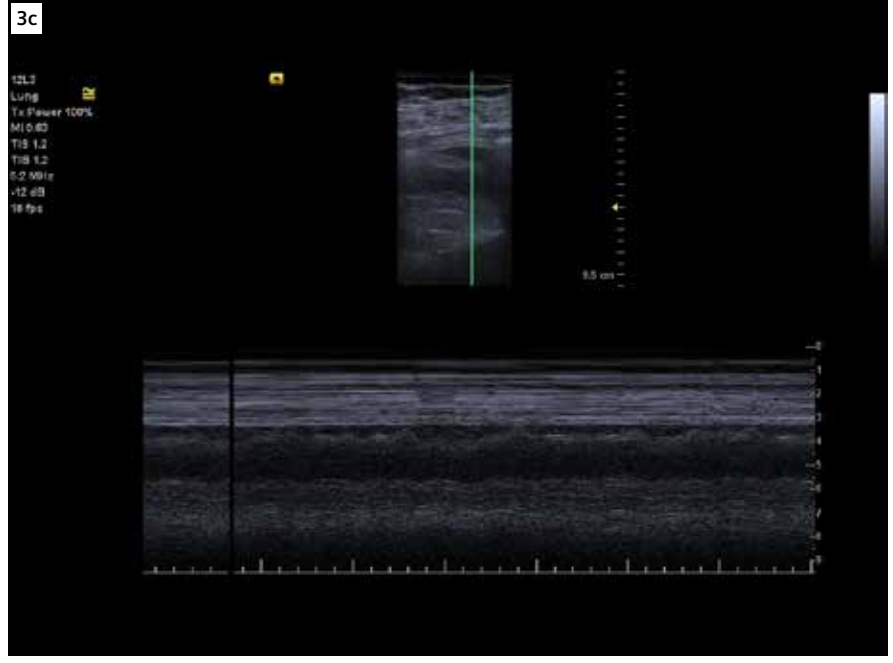
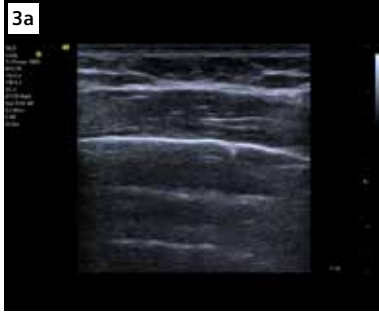
(pnömotoraks) muhtemel kabul ediliyor. B-çizgileri dikey olarak ilerliyor ve sıvı birikimine işaret ediyor. Çoklu B-çizgileri pulmoner ödeme işaret ediyor.

### Günlük uygulamada taşınabilir ultrason

Mart ayının sonunda Roma'daki Poliklinik Üniversites'i'nden bir ekip bir haftadır ateş, öksürük, halsizlik, baş ağrısı, kas ağrısı ve ışığa karşı hassasiyet yaşayan 52 yaşında erkek hastayla ilgili bir yayın yaptı. Hasta o sırada İtalya'da yüksek riskli bir bölge olan Bergamo'dan gelen insanlarla temasta olduğu için güçlü COVID-19 şüpheleri oluştu. Önceki çalışmalarda olduğu üzere burada da tipik COVID-19 belirtileri akciğer ultrasonunda açık şekilde görülüyordu [5]. SARS-CoV-2 enfeksiyonu boğazdan alınan sürüntü ile teyit edildi.

COVID-19 pnömonisinin BT ve akciğer ultrasonu özellikleri

| Akciğer BT                           | Akciğer Ultrasonu                                       |
|--------------------------------------|---------------------------------------------------------|
| Kalınlaşmış plevra                   | Kalınlaşmış plevra çizgisi                              |
| Buzlu cam görüntüsü                  | B-çizgileri (multifokal, ayırık veya birbirine karışan) |
| İnfiltrate eden gölgeler             | Birbirine karışan B-çizgileri                           |
| Sub-plevral konsolidasyon            | Küçük konsolidasyonlar                                  |
| Trans-lober konsolidasyon            | Trans-lober dışı + trans-lober konsolidasyon            |
| Nadir plevral efüzyonlar             | Nadir plevral efüzyonlar                                |
| İkiden fazla pulmoner lob etkilenmiş | Multi-lober şekilde dağılmış belirgin özellikler        |



Kablosuz, taşınabilir bir ultrason sistemi sayesinde Acil Servis'te hastanın muayenesi mümkün oldu. Süreç boyunca kontaminasyon riski en aza indirilebildi: Muayene, izolasyon odasında enfeksiyon önleme ve kontrol düzenlemelerine uygun hareket eden bir doktor ve bir hemşire tarafından yapıldı. Kablosuz ultrason probu ve taşınabilir konsol steril bir kılıf ile kaplandı. Sadece doktorun doğrudan hasta ile teması oldu; hemşire ise konsolu kullanıyordu. İşlem sonrasında prob ve konsol dezenfekte edildi ve tekrar steril kılıf içine yerleştirildi [5].

### Standartlar ve tavsiyeler: çalışmalar devam ediyor

COVID-19 hastalarında akciğer ultrasonu kullanımı hakkındaki bulgular, bu uygulamayı standartlar ve tavsiyeler halinde özetleyebilmek için henüz yeterli bulunmuyor. Bununla birlikte bilimsel çevrelerde bu konu üzerinde çalışmalar devam ediyor. Örneğin Dünya Tıp ve Biyolojide Ultrason Federasyonu (WFUMB) SARS-CoV-2 pandemisinde enfeksiyonu takip çabalarının bir parçası olarak güvenli ultrason muayeneleri yapmanın uygulanabilir olduğuna dair detaylı bir görüş belgesi yayınladı [6].

Bu girişimin merkezinde, uygun muayene protokollerinin oluşturulması yer alıyor. Bu protokoller, nefes darlığı için geliştirilmiş BLUE protokolünü (hasta başı akciğer ultrasonografisi) temel alıyor. Dolayısıyla 6-bölgeli BLUE protokolü akut solunum yetmezliğinin değerlendirilme-

sini mümkün kılıyor [7]. COVID-19 hastaları için BLUE protokolünün, toraksın her iki tarafındaki anterior ve posterior aksiler çizgi boyunca altı bölgeyi dikkate alan ve böylelikle 12-bölgelik bir protokol olan bir modifikasyonu bulunuyor [8].

İtalya, COVID-19 hastalarında ultrason kullanımını iyileştirmek için bir standardizasyon teklif etti [9]. Bu teklif, her biri 10 saniye boyunca ultrason ile taranması gereken toraksın ön ile arka ve sol ile sağ tarafındaki 14 bölgeyi kapsıyor. Aynı zamanda optimum sonuçları garanti edecek şekilde tasarlanmış ayrıntılı teknik tavsiyeler de bulunuyor.

Alman Tıpta Ultrason Kullanımı Derneği DEGUM ve bunun Avusturyalı ve İsviçreli eşdeğerleri ÖGUM ve SGUM, yukarıda bahsedilen 12-bölgelik protokolün aynısı olan, standartlaştırılmış bir akciğer muayene protokolü [12] geliştirdi. Bu protokol, tipik bulguların her iki akciğer için kaydedilmesini ve ultrason noktalarına tahsis edilmesini mümkün kılıyor. Bu protokol kısa süre sonra klinik bir araştırmada da değerlendirilecek. ●

Berlin'de ikamet eden **Matthias Manych** bir biyolog, serbest çalışan bir tıp yazarı ve editördür. Yazıları asıl olarak ihtisas dergilerinde yer alsa da gazetelerde ve İnternette de yayınlanmaktadır.

Kaynak:

<https://www.siemens-healthineers.com/news/mso-us-imaging-for-covid-19.html>





**SOMATOM go.Top**

# İleri düzey bilgisayarlı tomografi prosedürlerinde fark yaratın

SOMATOM® go. ailesinin bir üyesi olan SOMATOM go.Top'ın özellikleri arasında; tablet tabanlı benzersiz bir mobil iş akışı, GO teknolojimizin sunduğu kullanım rehberi ve Kalay Filtre düşük doz teknolojisi gibi benzersiz yenilikler yer alıyor.

Kardiyak ve Dual Energy görüntüleme de dahil olmak üzere klinik spektrumun tamamında SOMATOM go.Top ile mükemmel sonuçlar alarak BT'de başarınızı artırın.

[www.siemens-healthineers.com/computed-tomography](http://www.siemens-healthineers.com/computed-tomography)



# Hematokezya eşliğinde anüler pankreas

Zhigang Gong, AST; Xiaoqing Ding, RT; Dr. Wenli Tan, PhD; Dr. Xi Zhao\*

Radyoloji Bölümü, Şanghay TCM Üniversitesi Afiliye Shuguang Hastanesi, Şanghay, Çin Halk Cumhuriyeti

\*Siemens Healthineers Çin

## Hastanın hikayesi

Akut hematokezya şikayetiyle gelen 46 yaşında erkek hasta. Hastanın geçtiğimiz 5 yılda nükseden hematokezya öyküsü vardı ve sevk eden hastanede kolonoskopiye girmişti. Bunun neticesinde, birden fazla sağ taraflı hemorajik divertikül görülmüştü. Daha önce endovasküler embolizasyon ve farmakoterapi tedavisi görmüştü. Değerlendirme için Dual Enerji (DE) BBT gerçekleştirildi.

## Tanı

BT görüntüleri, çıkan kolonda birden fazla divertikül olduğunu gösterdi. Duodenum daralmış görünüyordu ve lokalize duvar kalınlaşması ve homojen olmayan büyüme söz konusuydu. Duodenal duvar ile pankreas başı arasındaki sınırlar net değildi (Şekil 1). Bu bulgular, pankreas başını invaze eden bir duodenal tümör olabileceği şüphesini doğurdu. Tarama DE kullanılarak gerçekleştirilmiş olduğu için görüntüler Monoenergetic Plus ile 45 keV'de görüntülenebiliyordu. Bu, görüntü

kontrastını kayda değer ölçüde artırdı ve bu sayede duodenum duvarının pankreas başı ile olan sınırları daha net hale geldi. Herhangi bir kayda değer duodenal daralma veya pankreas yolu obstrüksiyonu belirtisi olmadan, anülüste 'timsah çenesi' görünümü veren kısmi yuvarlanma da görüntülendi (Şekil 2). Anüler pankreas tanısı koyuldu ve daha sonra, kontrol altına alınamayan hematokezya nedeniyle gerçekleştirilen sağ hemikolektomi sırasında da doğrulandı.

## İnceleme Protokolü

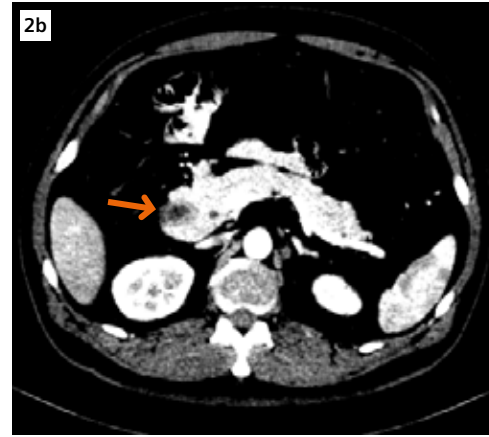
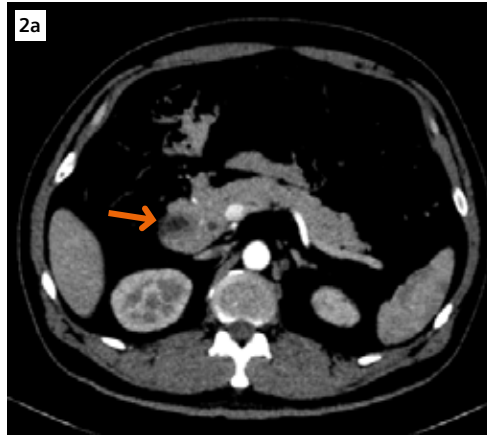
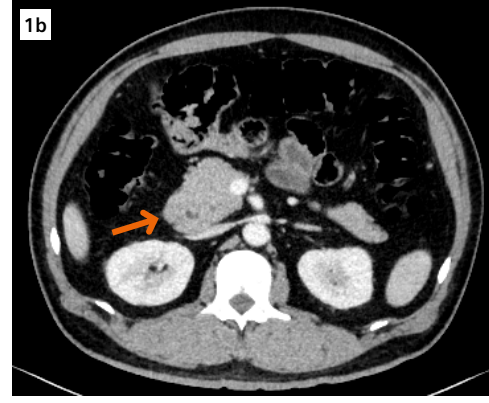
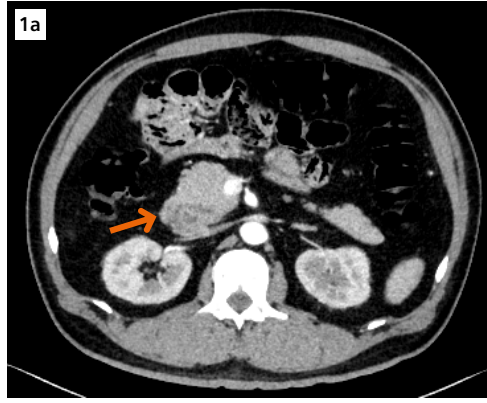
| Tarayıcı            | SOMATOM Force           |                               |                                                |
|---------------------|-------------------------|-------------------------------|------------------------------------------------|
| Tarama alanı        | Batın / Pelvis          | Rotasyon süresi               | 0,5 sn                                         |
| Tarama modu         | Dual Source Dual Energy | Pitch                         | 0,6                                            |
| Tarama süresi       | 477 mm                  | Kesit kolimasyonu             | 128 x 0,6 mm                                   |
| Tarama yönü         | Kraniyo-kaudal          | Kesit genişliği               | 1,5 mm                                         |
| Tarama süresi       | 10,2 sn                 | Rekonstrüksiyon artış miktarı | 1,0 mm                                         |
| Tüp voltajı         | 100 & Sn150 kV          | Rekonstrüksiyon kernel        | Qr40 (ADMIRE 3)                                |
| Etkin mAs           | 125 / 64 mAs            | Kontrast                      | 320 mg/mL                                      |
| Doz modülasyonu     | CARE Dose4D             | Volüm                         | 80 mL + 40 mL salin                            |
| CTDI <sub>vol</sub> | 7,3 mGy                 | Akış hızı                     | 3 mL/sn                                        |
| DLP                 | 371,2 mGy cm            | Başlangıç gecikmesi           | Abdominal aortta Bolus izleme @ 100 HU + 10 sn |

## Yorumlar

Anüler pankreas nadir görülen bir konjenital anomali. Pankreas dokusu, duodenumun etrafında tam ya da kısmi bir halka oluşturur. Asemptomatik kalabilir veya duodenal obstrüksiyon veya pankreatit gibi çeşitli klinik prezentasyonlarda görünebilir. Anüler pankreas fark edilmeyebilir veya yanlış tanılanabilir; dolayısıyla radyologların görüntüleme bulgularından haberdar olmaları gerekir. Tipik BT bulguları arasında, pankreas dokusunun duodenumun ikinci bölümüne posterior uzanması ya da pankreas başının duodenumun ikinci bölümüne anterior ve posterior bulunduğu 'timsah çenesi' konfigürasyonu veya pankreas dokusunun duodenuma posterolateral bulunması vardır. Bu bulgular akla güçlü bir şekilde anüler pankreas ihtimalini getirir. DE BT sayesinde, görüntüler 45 keV'de görüntülenerek kontrast kayda değer ölçüde artırılabilir. Bu da hekimlerin duodenal duvar ve pankreas başı dokularını birbirinden ayırmasına yardımcı olarak pankreas başını invaze eden bir duodenal tümör şüphesine son verir. Sinematik volüm rendering tekniği (cVRT) derinlik ve şekil algılarını iyileştirerek gerçeği andıran 3 boyutlu bir gösterimi mümkün kılar. ●

Burada paylaşılan Siemens Healthineers müşterilerine ait sonuçlar, ilgili müşterilerin kendi ortamlarında elde edilmiştir. "Tipik" bir hastane ortamı olmadığı ve pek çok değişken (hastanenin büyüklüğü, olgu karışımı, IT benimsenme düzeyi gibi) söz konusu olduğu için, başka müşterilerin de aynı sonuçları elde edeceği garanti edilemez.

Klinik uygulamada ADMIRE kullanımı, yapılacak klinik uygulamaya, hastanın kilosuna, anatomik lokasyona ve klinik uygulamaya bağlı olarak BT'de hastaya uygulanan dozu düşürebilir. Söz konusu klinik uygulamaya göre diagnostik görüntü kalitesini elde etmek için uygun dozu belirlemek üzere bir radyoloğa ve hekime danışılmalıdır.



- 1 Arteriyel (Şekil 1a) ve venöz (Şekil 1b) fazların aksiyel görüntüleri. Duodenum, lokalize duvar kalınlaşması ve homojen olmayan büyüme ile daralmış görünüyor. Ayrıca pankreas başı ile olan sınırlar net değil (oklar). Bu bulgular pankreas başını invaze eden bir duodenal tümör şüphesine yol açıyor.
- 2 Aksiyel görüntüler, herhangi bir kayda değer duodenal daralma ya da pankreas kanalında obstrüksiyon (oklar) belirtisi olmaksızın, anülüsün kısmi olarak yuvarlandığını ve 'timsah çenesi' görünümünü aldığını gösteriyor. Monoenergetic Plus 45 keV'de görüntülenen (Şekil 2b) kontrast, diğer görüntüdekine (Şekil 2a) kıyasla kayda değer ölçüde fazla. Bu da duodenum duvarının pankreas başı ile olan sınırlarını daha net bir şekilde gösteriyor. Her iki görüntünün de aynı pencere düzeninde görüntülediği unutulmamalıdır.
- 3 Anüler pankreası 3 boyutlu olarak gösteren bir cVRT görüntüsü.



# Görüntülemelerde sıradışı performans ve verimlilik için: ACUSON Redwood

Siemens Healthineers, yüksek performanslı ultrason sistemi ACUSON Redwood ile görüntüleme alanında yeni bir trend belirliyor. ACUSON Redwood Ultrason Sistemi, gelişmiş özelliklerinin yanı sıra sunduğu etkili fiyat-performans avantajıyla da sağlık kurumlarında giderek artan talebin ve maliyetleri yükselten ihtiyaçların verimli bir şekilde karşılanmasını sağlıyor.





**G**ünümüzde özellikle kronik hastalıklar nedeniyle sağlık hizmetlerine ihtiyaç artıyor. Bu konuda yapılan araştırmalar da sağlık hizmetlerine olan talebin giderek daha da yükseleceğini gösteriyor. Ancak kronik hastalıkların daha fazla görüntüleme ve ek izlem gerektirmesi maliyetleri artırdığı için sağlık kurumları, kısıtlı kaynak ve bütçeler dahilinde üstün görüntü kalitesi, sıra dışı performans ve yüksek seviyede iş akışı verimliliği sağlayacak görüntüleme çözümlerine ihtiyaç duyuyor. Sağlık sektöründeki bu ihtiyacı karşılamak amacıyla geliştirilen ACUSON Redwood, fiyat-performans avantajıyla hem sağlık kurumlarının giderek artan talebi etkili bir şekilde karşılamasına hem de hastalara daha iyi bir sağlık hizmeti sunulmasına önemli bir katkıda bulunuyor.

Siemens Healthineers ACUSON Redwood, daha yüksek seviyede klinik güvenilirlik için gelişmiş uygulamaları, daha akıllı iş akışları için yapay zekâ destekli araçları ve hastanelerin farklı departmanlarında kullanım için çoklu klinik ihtiyaçlara yönelik çözümleri bir araya getirerek gelişmiş bir ultrason sistemi sunuyor. ACUSON Redwood ultrason sistemi, sunduğu üstün görüntüleme kalitesi ve hızlı iş akışlarının yanı sıra yeni platform mimarisi ile portatif ve hafif tasarımı da bir araya getiriyor.

### **ACUSON Redwood'da üstün görüntü kalitesi yüksek hızla birleşiyor**

Siemens Healthineers tarafından geliştirilen sistem, Kontrastlı Ultrason (CEUS) ve Shear Wave Elastografi gibi gelişmiş uygulamalarla hassas lezyon tespiti ve karakterizasyonu yapılmasına imkân tanıırken invaziv prosedürlere duyulan ihtiyacı azaltıyor.

ACUSON Redwood ultrason sisteminin ilk kullanıldığı kurumlardan Özel Muş Şifa Hastanesi'nin Radyodiagnostik Uzmanı Dr. Yusuf Yıldız, sistemin en kompleks modlarda bile üstün görüntü kalitesi performansını koruduğunu belirterek

"ACUSON Redwood'un monitörü LCD ekran olduğu için hem gözü yormuyor hem de parlak ve net bir görüntü sağlıyor" diyor.

Siemens Healthineers'ın tutarlı görüntü formasyonu (CIF) teknolojisini kullanan ACUSON Redwood sistemi, UltraArt Universal Görüntü İşleme özelliği ile farklı görüntü seçeneklerini doğrudan dokunmatik ekran üzerinde göstererek çoklu görüntü parametrelerini manuel ayarlama ihtiyacını ortadan kaldırıyor. Kompakt mikro-iğnesiz teknoloji ve tek kristalli transduserler de dahil olmak üzere yüksek performanslı ve eksiksiz transduser portföyü üstün bir görüntü kalitesi sağlıyor.

Kliniğindeki görüntüleme hizmetleri için ACUSON Redwood'u tercih eden Nükleer Tıp Uzmanı Prof. Dr. İlhami Uslu da cihazın yüksek görüntüleme performansını şu sözlerle değerlendiriyor: "Nodüllerde malignite değerlendirmesi yaparken derindeki ve yüzeydeki görüntüleri ayarlamamız gerekir. Diğer cihazlarda optimizasyonu çeşitli parametrelerle yapmamız gerekiyordu. ACUSON Redwood bizi yormadan, çok daha iyi ve optimize görüntüyü bize hazır olarak getiriyor. Derin dokularda çok daha yüksek rezolüsyonlu, görüntülerin çok daha optimize ve tarama süresinin çok hızlı olması ayrıca kullanım kolaylığı tarama sürelerini ciddi oranda kısaltıyor."

İş akışlarının daha etkili bir şekilde yürütülmesini sağlayan ACUSON Redwood, üstün görüntüleme, performans ve verimlilik özellikleriyle görüntüleme süreçlerinde kayda değer bir zaman tasarrufu sağlıyor. Prof. Dr. İlhami Uslu cihazın iş akışlarını hızlandığını ifade ederek, deneyimini şöyle aktarıyor: "Şimdiye kadar kullandığım cihazlar arasında ACUSON Redwood'u farklılaştıran en önemli özelliklerden biri kullanımının oldukça rahat olması. Bu sayede cihazla çalışmaya kısa sürede adapte olabiliyorsunuz. Aynı zamanda iş akışını son derece hızlı bir şekilde sağlıyor. Bununla birlikte önceki cihazlara kıyasla derin do-

*"ACUSON Redwood bizi yormadan, çok daha iyi ve optimize görüntüyü bize hazır olarak getiriyor."*

Prof. Dr. İlhami Uslu, Nükleer Tıp Uzmanı



kularda çok daha net bir görüntüleme sağlıyor. Biyopsiler üzerinde rahat bir şekilde çalışılmasını mümkün kıldığı için biyopsinin materyal alma oranını artırıyor ve çalışma süresini kayda değer oranda kısaltıyor.”

“Cihazdaki UltraArt modu, parametrelerde değişiklik yapılmadan hiperekojen yapıların tanısında büyük kolaylık sağlıyor” diyen Uzman Dr. Yusuf Yıldız da ACUSON Redwood’un tetkik sürelerine kazandırdığı hızı şu sözlerle değerlendiriyor: “18’lik lineer probe frekansı ile meme ultrasonunda malign (kötü huylu) tümörlerinin net bir şekilde görüntülenmesi tanıda zorluk çıkarmadan muayene süresinde tasarruf sağlıyor.”

### **Daha çok sayıda hastaya hassas görüntüleme hizmeti**

ACUSON Redwood, çoklu klinik ihtiyaçlara çözüm sunan yeteneklere de sahip. Sistem syn-go Hız Vektörü Görüntülemesi (VVI) teknolojisi, global ve bölgesel miyokardiyal hareket ve mekanik değerlendirme için gelişmiş 2D kantitatif araç, eksiksiz bir duvar hareket puanını da içeren stres eko analiz paketi ve kardiyak kontrast ajan görüntülemeyi devreye alan Sol Ventrikül Opasifikasyonu (LVO) modu gibi uygulamaları da içeriyor. ACUSON Redwood bu kapsamlı özellikleri sayesinde kritik önem taşıyan kardiyak değerlendirme ihtiyacını da güçlü bir şekilde karşılıyor.

Özel Muş Şifa Hastanesi’nin Radyodiagnostik Uzmanı Dr. Yusuf Yıldız, sistemin etkili performansını “ACUSON Redwood doppler’inin çok güçlü olması sayesinde tanı koymak kolaylaşıyor” sözleriyle ifade ediyor.

“Cihazın çok güçlü bir frame rate’i var. Doppler değerlendirme süresi diğer cihazlara göre çok daha kısa” diyen Prof. Dr. İlhami Uslu ise bu sayede değerlendirmenin de çok daha hızlı bir şekilde yapılabildiğini belirterek “Mesela bir tiroid kanserinde boyun ultrasonu yaparken geçişlerin hızlı olması ile de çok daha hızlı değerlendirme şansını yakalıyoruz” diyor.

ACUSON Redwood üstün görüntüleme özelliklerinin yanı sıra yapay zekâ destekli araçlar sayesinde akıllı iş akışlarıyla verimliliği artırıyor. Kolayca taşınabilen hafif ve portatif tasarımı sayesinde ise, kardiyojoloji ve kadın doğum gibi farklı klinik departmanlara da üstün bir görüntüleme yeteneği kazandırıyor. Bu sayede daha çok hastaya hassas görüntüleme hizmeti sunulmasını sağlıyor. ●

# Brakiyal pleksus MRG'sini sadeleştirmek

Adrien Jaccoud<sup>1</sup>; Graça Maria Fernandes<sup>2</sup>; Marie-Françoise Favre-Felix<sup>3</sup>; Corentin Mauris<sup>1</sup>; Nicolas Dechâtre<sup>4</sup>; Jean-Luc Montazel<sup>5</sup>; Alexandre Lesage<sup>5</sup>; Pierre Pottecher<sup>5</sup>

<sup>1</sup>GIE IRM74, Groupement d'Intérêt Economique Imagerie par Résonance Magnétique, Annecy, Fransa

<sup>2</sup>Siemens Healthineers, Saint Priest, Fransa

<sup>3</sup>Directrice d'établissement de santé, retraitée, GIE IRM74, Annecy, Fransa

<sup>4</sup>Spécialiste Application Clinique IRM, Medical

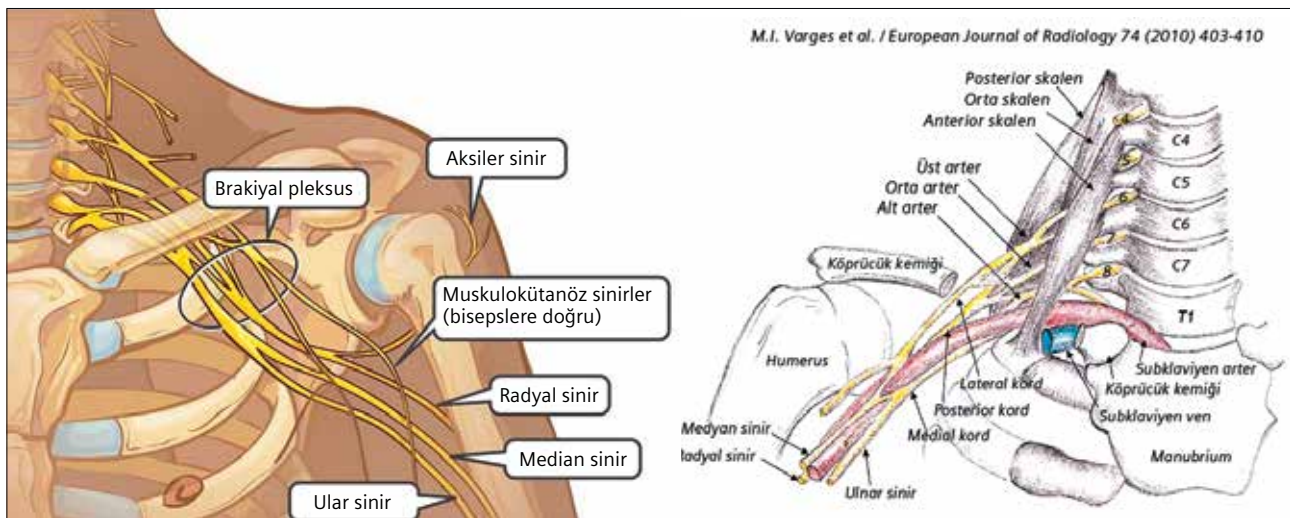
<sup>5</sup>Professionals, Annecy, Fransa 5Radiologues, Groupe IMARA, Clinique générale, Annecy, Fransa

## Giriş

Brakiyal pleksus MRG taramaları tanışal açıdan son derece faydalı oluyor. Bununla birlikte, brakiyal pleksusun yapısı ve anatomisi, rutin muayeneyi güçleştiriyor. Radyologlar ve teknisyenler nadiren bu tür muayeneler gerçekleştirdiğinden, genellikle tedirgin oluyor ve bu nedenle de hata yapıyor. Ayrıca, tetkikler çoğu zaman 3T MRG sistemiyle yapılıyor [3–6]. Annecy, Fransa'da birden fazla noktada faaliyet gösteren ve toplam 7 Siemens Healthineers MRG tarayıcının bulunduğu kurumumuzda daha önce seyrek gerçekleştirilen (2017'de %0,06) bu görüntüleme türü artık daha sık talep ediliyor ve gerçekleştiriliyor (2018'de %0,13 ve 2019'da %0,18 [2]). Brakiyal pleksus görüntülemesine yönelik kuvvetli demografik baskı

ve dolayısıyla giderek artan talep göz önüne alındığında [1], bu tetkikin daha iyi yapılandırılması, zaman içinde yeniden üretilmesi ve çeşitli MRG sistemlerimiz için homojenize edilmesi açısından protokollerin Dot motorları ve CAIPIRINHA SPACE gibi yeni 3D çekim teknikleri kullanılarak optimize edilmesi gerekiyor. Kısacası, bu protokoller brakiyal pleksus görüntülemesini sadeleştiriyor.

Bu yazıda, 1.5T'de brakiyal pleksus MRG'yi, endikasyonların %100'ünü kapsayacak şekilde, radyoloji teknolojistlerinin işini basitleştirerek, (bu türden tetkikleri pek sık yapmayan) radyologların analizlerini kuvvetlendirerek ve faaliyetimize yönelik yüksek talebe yanıt vererek nasıl uygulamaya aldığımızı paylaşıyoruz.



### 1 Anatmik şemalar. [6]

Brakiyal pleksus son dört servikal sinirin (C5, C6, C7, C8) anterior kollarının ve birinci torasik sinirin (T1) birleşiminden oluşuyor. Bu sinirlerin birleşimi, üç sekonder gövde oluşturan ve terminal kollarla sonlanan üç primer gövdenin oluşmasına katkı sağlıyor. İşlev bakımından, pleksusun posterior segmenti büyük ölçüde üst ekstremitenin (omuz, dirsek ve bilek) ekstansiyon düzlemine ve fleksiyon düzlemin anterior segmentine (dirsek, bilek ve parmaklar) tekabül ediyor.

## Anatomik genel bakış / endikasyonlar

Brakiyal pleksus MRG'si için endikasyonlar şunlardır:

- **Travma** (kök avulsiyonunun araştırılması): bkz. Şekil 7a, b.
- **Primer veya sekonder tümörler:** bkz. Şekil 8a, b.
- **Enflamasyon** (radikülopleksus nöropatisi vb.): bkz. Şekil 9.
- **Torakobrakial çıkış sendromu:** bkz. Şekil 14, 15.

MRG ile araştırma süreci karmaşıktır:

- Çoklu anatomik yapılar: arter ve venler, yağ, kemikler, kaslar, tendonlar, sinirler;
- B0 alanındaki, havayla ilişkili inhomojeniteler–boyun – omuz arayüzeyleri, etkili B0 ayarı yapmayı (shimming) zorlaştırır;
- Akciğerlerin yakınlığı: solunumla ilişkili hareket artefaktları.

Bu nedenle sağlam çekim tekniklerinin uygulanması gerekiyor.

Bu zamana dek protokollerimiz hep teknolojistlere/radyologlara bağlı oldu ve şu seçeneklerden biri tercih edildi: 3 düzlemde T2a TSE 2D; STIR TSE 2D ya da 3D; 3 düzlemde T2a Dixon; 3 düzlemde T1a TSE; CISS; yağ satürasyonlu veya su eksitasyonlu kontrast sonrası T1a TSE; veya T1a TSE Dixon; veya T1a 3D Dixon VIBE.

Literatür genellikle 3D TSE STIR (SPACE) kullanımını öneriyor. Bununla birlikte, böyle bir uygulama çok vakit alabiliyor (8 ila 12 dakika) [3, 4, 8] ve genellikle 3T için öneriliyor. Bu nedenle, zaman açısından bu yöntem bizim çalışmamıza uygun değildi. Bizim yapımızda, 3T ancak Eylül 2019'da, esasen nörolojik, abdominal ve pelvik görüntülemeye yönelik bir MAGNETOM Lumina sisteminin gelişiyle birlikte hizmete girdi. Yakın zamanda genel olarak 3D tekniklerinde meydana gelen iyileşmeler ve özellikle CAIPIRINHA algoritmasının sağladığı faydalar, Dot Cockpit'te yer alan sistematik tetkik protokolüyle birlikte, 3T MRG'yi bilhassa verimli ve etkili hale getiriyor.

## Brakiyal pleksus tetkik protokolü

### Ekipman

Her bir aşama için tarif edilen stratejiler, her bir cihazın teknik kısıtlamaları hesaba katılarak 6 adet 1.5T MRG tarayıcımızda ve 3T MRG tarayıcımızda uygulandı ve reproduksiyonu yapıldı.

Siemens Healthineers coil'lerinin ergonomik yapısı, her bir faaliyet noktamızda bir araya toplanabilmeleri, Dot Cockpit (syngo MR E11A, E11C, XA11) ile donatılmış benzer arayüzleri, MRG'lerin kapsama alanının tamamını kapsayan iki adet syngo.via sunucu ve üç coğrafi bölge sayesinde yüksek bir keskinlik düzeyi sağlanabiliyor.

- Coil tercihi: Baş/Boyun 20kanal/16kanal + Body 18kanal/12kanal + Omurga 24kanal/32kanal
- Sadece 3D sekanslarda araştırma: SPACE, FLASH ve Dixon VIBE teknikleri
- Çekim konsollarına özel bir Dot iş akışı oluşturulması
- syngo.via'da özel bir iş akışının oluşturulması

3 adet MAGNETOM Aera sistemimiz GRAPPA kullanıyor. Bütün diğer MRG'ler için, her 3D SPACE sekansında CAIPIRINHA tekniğini kolaylıkla kullanabildik.

### Hastanın konumlandırılması

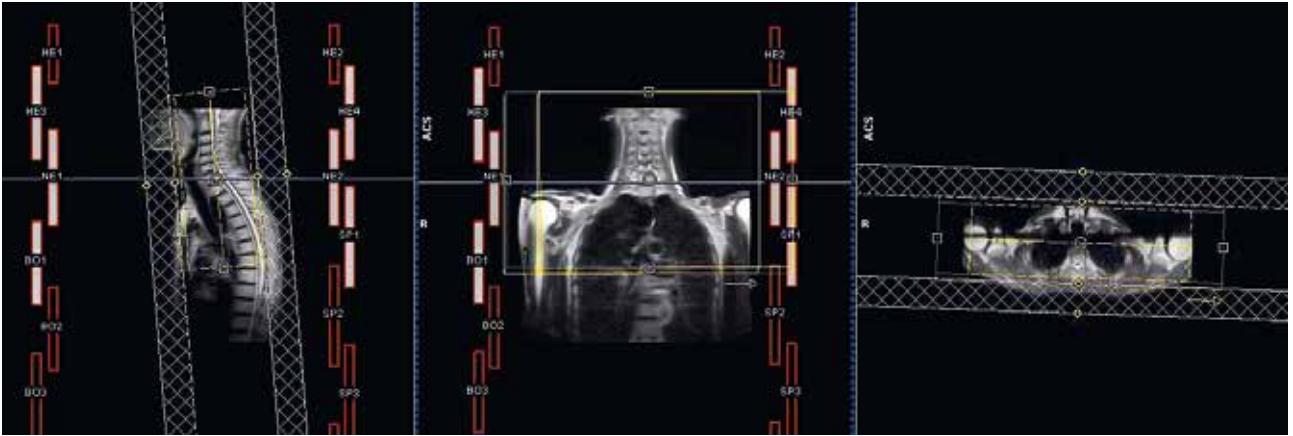
Hasta, kolları iki yanında olacak şekilde süpin pozisyonda konumlandırılıyor. Baş/boyun coil'inin anterior ögesi, tanı kalitesinden taviz verilmeksizin çıkarılabiliyor. Vücut coil'i baş/boyun coil'inin NE1 ögesine bitişik şekilde yerleştiriliyor.

Sol servikal omurlardan başlayan ve kollara doğru bir yol izleyen brakiyal pleksus patolojilerinde, masanın otomatik hareketiyle (syngo MR E11 yazılımı için) veya "Select&GO" (syngo XA yazılımı için) ile servikal merkezleme uygulanıyor.

Rutin olarak aktif coil'lerin üç anterior ve üç posterior ögesini kullanıyoruz; bu, CAIPIRINHA (çekim alanındaki öğelerin yüksek yoğunluğu) için ideal.

İlk olarak, normal şartlar altında, hastadan, kullanıcıdan ya da kullanılan sistemden bağımsız olarak yeniden üretilebilir görüntüler oluşturmak için 300 mm'lik FOV, Phase FOV %125, 1 mm kalınlıkta 120 kesit ile karşılaştırmalı bilateral anatomik kapsama ve %20 aşama yüksek hızda örnekleme (oversampling) kullanıyoruz.





## 2 Anatomik konumlandırma, aktif coil'ler, ilgili öğeler

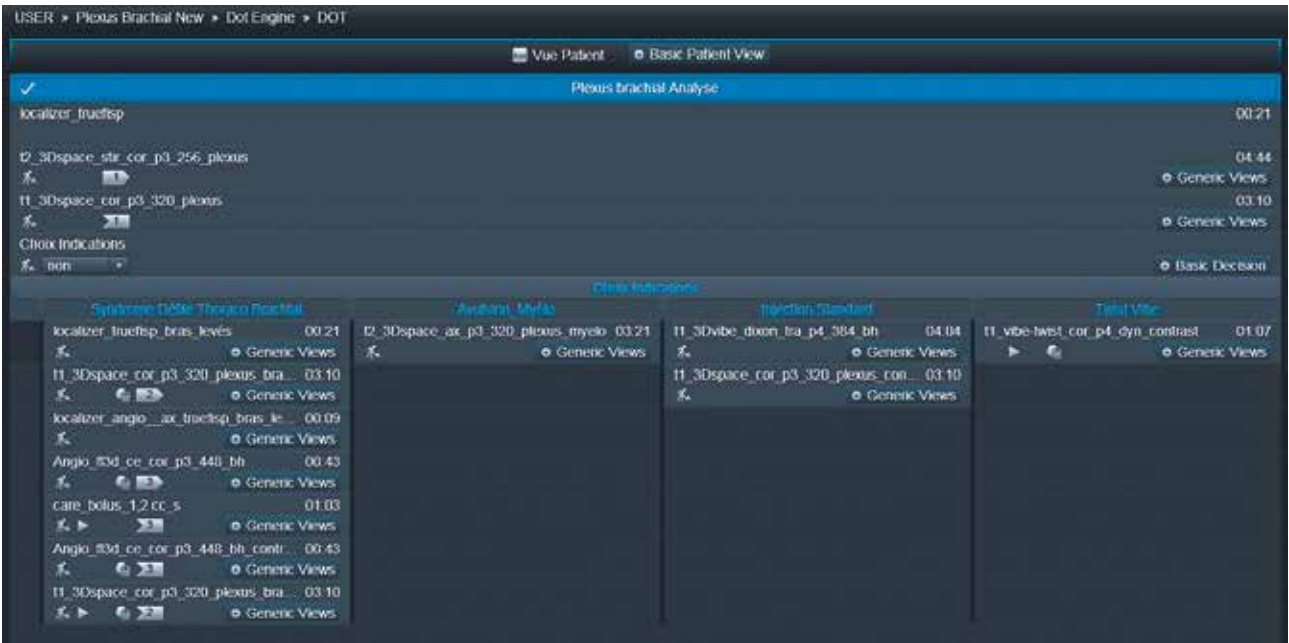
### Çekim

#### 1. Dot Cockpit: Brakiyal Pleksus analizi için Dot iş akışı oluşturma

Dot Cockpit, teknolojiyi desteklemek üzere farklı iş akışları kurulmasını sağlıyor ve bu tetkik tipini stratejiler, alternatifler ve gerçek zamanlı hatırlatıcılar için jenerik görünümle desteklemek açısından temel bir rol oynuyor. 2014'ten bu yana (syngo MR E11), bu araç çalışmalara ölçülebilir bir değer katıyor. Kurumumuzdaki Brakiyal Pleksus Dot'ta, bu anatomi için bütün tıbbi endikasyonları kapsayan dört klinik karar noktasına yönelik tek bir strateji bulunuyor (bkz. Şekil 3).

- Hastanın kaydı yapılırken, RIS Xplore'umuz (EDL, La Seyne Sur Mer, Fransa) bir tetkik etiketi tanımlıyor: "Brakiyal Pleksus."

Siemens Healthineers'ın bütün MRG sistemleri bu etiketi tanıyor ve ilgili Dot Motoru'nun seçimini otomatik olarak yapıyor. Bu nedenle başlangıç protokolü her zaman aynı oluyor; seçim yapmakla vakit kaybediliyor ve uygun olmayan bir protokol seçme ihtimali azalıyor.



## 3 Brakiyal Pleksus Dot

- Teknolojistler açısından, 3D sekansın anatomik konumlandırması, bu karmaşık anatomik bölge için istenen çoklu-2D serinin alternatif konumlandırmasından daha kolay oluyor.

Dot Cockpit'te devrede olan bütün kopya referansları ve otomatik çıkarmalar sayesinde tıklama sayısı kayda değer ölçüde azalıyor.

Radyoloğa ya da endikasyona bağlı olarak, teknolojinin dahili olarak onaylanmış plana uyması yeterli oluyor: Bu, tıbbi endikasyonla bağlantılı klinik karar noktaları olarak tanımlanan dört alternatifli tek bir stratejidir.

## 2. Sekans seçimi

### 3D SPACE TSE tekniği

3D SPACE TSE tekniği en sağlam ve yeniden üretilebilir teknik [7] olduğu için vazgeçilmez konumda bulunuyor. Sağladığı başlıca avantajlar:

- İnce kesit düzlemleri, bir kütle içinde lezyonların yerini tespit etme ya da sinir yollarını izleme imkânı;
- T2 veya T1 ağırlıklandırma seçeneği;
- Homojen yağ supresyonu için inversiyon telafisi (IR);
- Görüntü oluşturmayı hızlandıran algoritmalar (GRAPPA ve özellikle de CAIPIRINHA);
- Harekete çok duyarlı olmaması, yani çekimin serbest solunumla yapılabilmesi;
- Akış artefaktı olmaması; arterler hipointans sinyal (siyah damarlar) olarak görünüyor;
- Geniş bir anatomik kapsam imkânı.

Biz bu tekniği STIR, T1 ve T2 ağırlıklandırma ile birlikte kullanıyoruz.

### Koronal 3D SPACE STIR

Yağ supresyonlu T2 ağırlıklılandırmada sinir kökleri hiperintans görünür. 3D STIR sekansı, brakiyal pleksusun görüntülenmesinde yaygın olarak öneriliyor. Bununla birlikte, çekim süreleri genellikle çok uzun oluyor (8 ila 10 dakika) [3, 4, 6, 8]. 1.5T tarayıcıdaki optimize MR görüntüleme protokollerimiz Şekil 4'te gösteriliyor. Bu protokoller çekim süresi sekansını 5 dakikanın altında tutarken optimum kaliteyi elde edecek şekilde tanımlandı.

CAIPIRINHA'nın sağladığı faydalar sayesinde, zaman bakımından taviz vermeden daha kaliteli parametreler uygulamamız, hatta aslında hasta konforunu artırmak ve muayene sırasında hareketi sınırlandırmak için çekim süresini kısaltmamız mümkün oldu.

Dolayısıyla radyologlarımız 3D STIR sekansını güvenilir şekilde kullanmaya başladı. Bu sekans bu anatomide gerçekleştirdiğimiz muayeneleri iyileştirmek amacıyla MRG sistemi filosunun tamamına da yayıldı (bkz. Şekil 5).

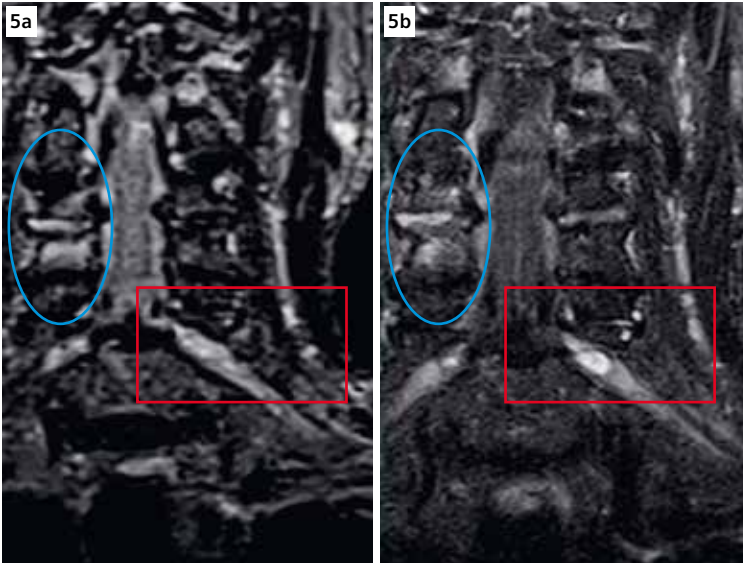
Bir sonraki adım, hiperintans sinyal biçiminde görünen ve kimi zaman radyoloğun analizini etkileyebilen, çevre venöz akışların bazılarını baskılamak üzerine çalışmak. "Siyah kan" gradyanlarının uygulanması ilginç bir seçenek [5]. Akışlar bütünüyle baskılanmıyor ve bütün dokuların sinyalleri biraz düz görünüyor ama köklerin birbirinden ayırt edilmesinde sorun yaşanmıyor (bkz. Şekil 6A–C).

Bunun dışında, tatmin edici bir sonuç elde etmeyi mümkün kılan basit bir teknik var: gadolinyum enjeksiyonu [6]. Brakiyal pleksusta yapılacak bir tetkikte kontrast madde enjeksiyonu olması gerekiyorsa, kontrast sonrası 3D SPACE STIR sekansını kullanıyoruz. Aslında, gadolinyum kontrast madde

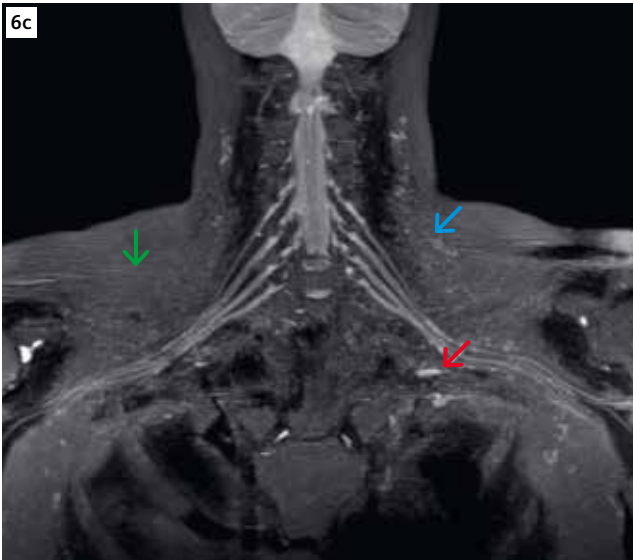
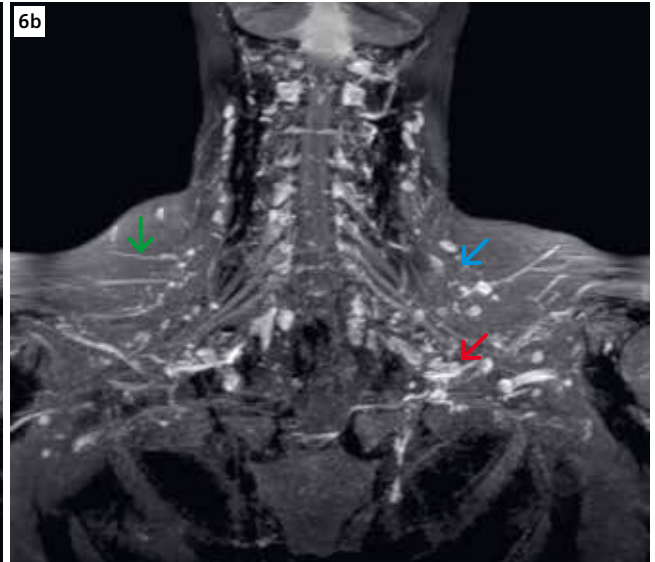
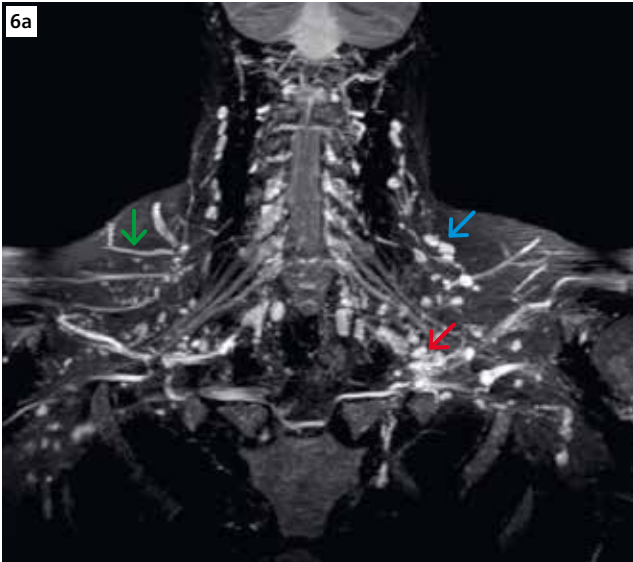
Fransa'daki GIE IRM74'te 1.5T ve 3T MRG tetkikleri için karşılaştırmalı 3D SPACE STIR parametreleri

| MR sistemi | MAGNETOM Aera<br>Tim4G 1.5T | MAGNETOM Altea<br>BioMatrix 1.5T | MAGNETOM Avanto Fit<br>Tim4G 1.5T | MAGNETOM Amira<br>BioMatrix 1.5T | MAGNETOM Lumina<br>BioMatrix 3T |
|------------|-----------------------------|----------------------------------|-----------------------------------|----------------------------------|---------------------------------|
| Algoritma  | <b>GRAPPA<br/>pat3</b>      | CAIPIRINHA<br>pat4               | CAIPIRINHA<br>pat4                | CAIPIRINHA<br>pat4               | CAIPIRINHA<br>pat4              |
| Süre       | 4 dk 44 sn                  | <b>3 dk</b>                      | <b>4 dk 2 sn</b>                  | <b>3 dk</b>                      | 4 dk 33 sn                      |
| Matris     | 320 x 256                   | 320 x 256                        | <b>408 x 384</b>                  | 320 x 256                        | <b>448 x 437</b>                |
| TR (ms)    | 2000                        | 2000                             | <b>3500</b>                       | 2000                             | <b>3000</b>                     |
| TE (ms)    | 252                         | 252                              | 259                               | 252                              | 332                             |

Şekil 4: Tesisimizde kullanılan 3D SPACE STIR parametrelerinin tablosu. GRAPPA'lı MAGNETOM Aera 1.5T'de ilk evre sekanslarına kıyasla yükselme gösteren parametreler koyu renk gösterilmiştir.

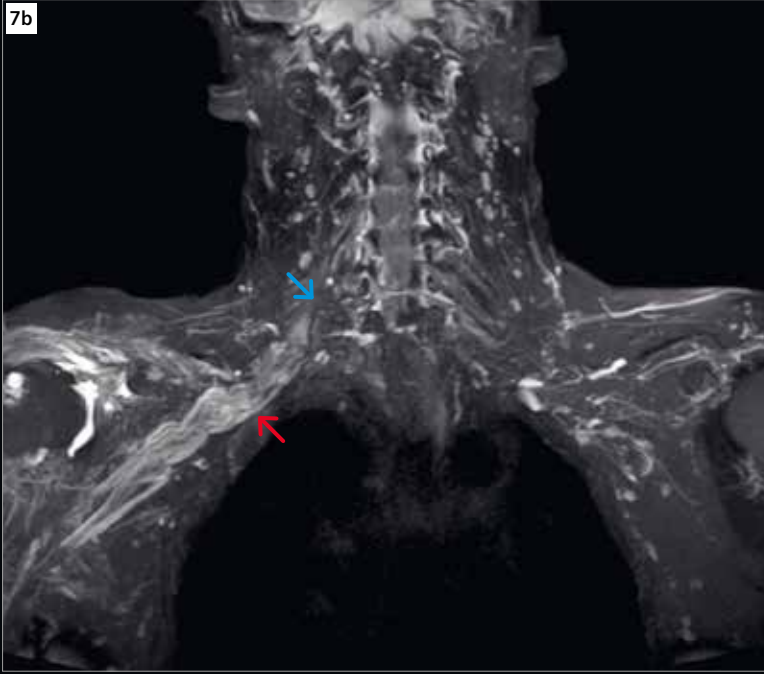
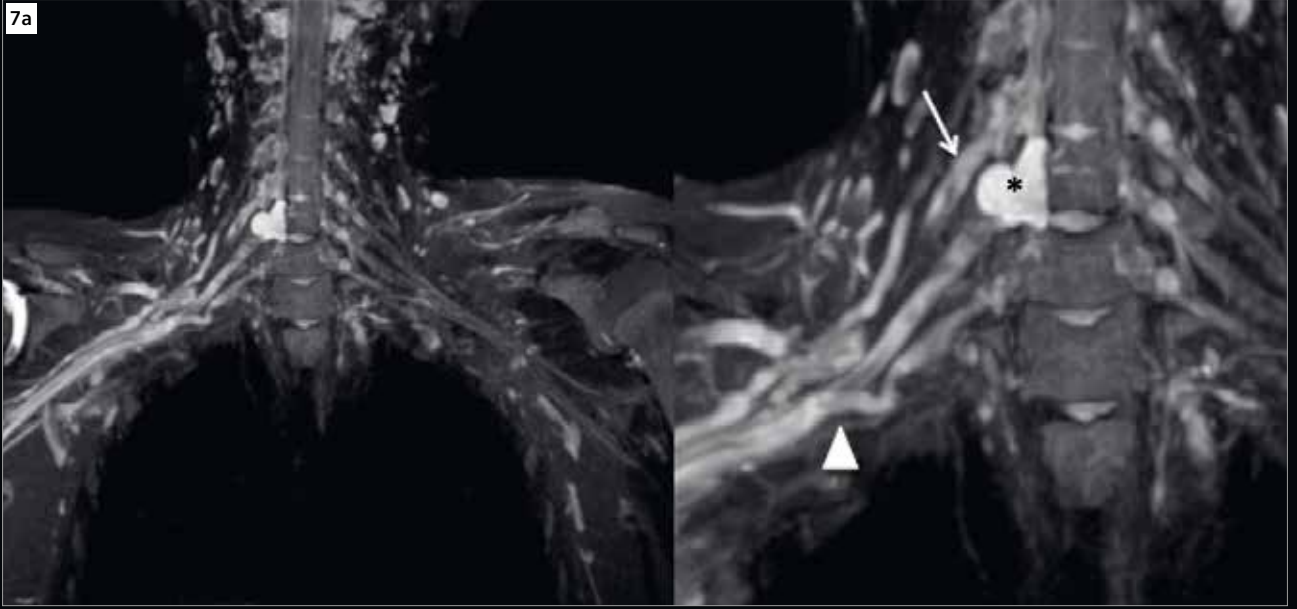


**5** Aynı hastaya ait koronal 3D SPACE STIR, GRAPPA 3 4 dk 44 sn'de 256 matris (5A) ile koronal 3D SPACE STIR, CAIPI 4, 4 dk 4 sn'de 384 matrisin (5B) karşılaştırılması. Osseöz hiperintens sinyal (mavi yuvarlak), kökten çıkan foramen (kırmızı dikdörtgen). Görüntüler MAGNETOM Avanto Fit 1.5T sistemi kullanılarak Tim4G ile elde edildi.



**6** Aynı hastada gerçekleştirilen, çevre vasküler sinyallerin satürasyonunu (renkli oklar) hedefleyen 3D STIR SPACE. Avanto Fit 1.5T sistemi, Tim4G.  
(6a) 3D CAIPIRINHA SPACE STIR standart: Hiperintens sinyalli T2-ağırlıklı seride plexus ve çevre damarlar etkili bir şekilde analiz edildi.  
(6b) "Siyah kan" gradyanları uygulanmış 3D CAIPIRINHA SPACE STIR: Plexusu oluşturan sinir köklerinin analizi tatmin edici; T2-ağırlıklı serideki damarlar zayıf. Bütün dokulardan gelen sinyaller, sinir kökleri için herhangi bir kalite kaybı olmaksızın düzleşti.  
(6c) Kontrast madde enjeksiyonunun ardından 3D CAIPIRINHA SPACE STIR. Çevre damarların neredeyse tam supresyonu. Sinir kökleri çok iyi ayırt edilmiş görünüyor.

## Brakiyal pleksusun patolojilerine ilişkin çeşitli olgular – koronal 3D SPACE STIR sekansları



### 7 Travma

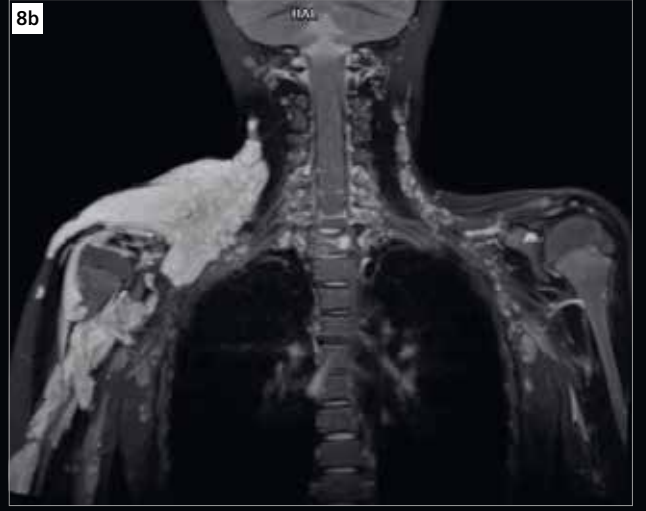
(7a) İki ay önce yaşanmış travma sonucunda C5–C6 bölgelerinde ve sağ C7’de defisitli 17 yaşında hasta. 3D STIR SPACE koronal sekanslar. Sonuçlar: C6 kökünde sağda (ok) T2 hiperintans sinyalde kalınlaşma. C7 kökünde sağda psödomeningoselli (yıldız) radiküler avülsiyon. C8 kökünde sağda interskalen üçgende (ok ucu) T2 hiperintans sinyal.

MAGNETOM Aera 1.5T sistemi, T1m4G.

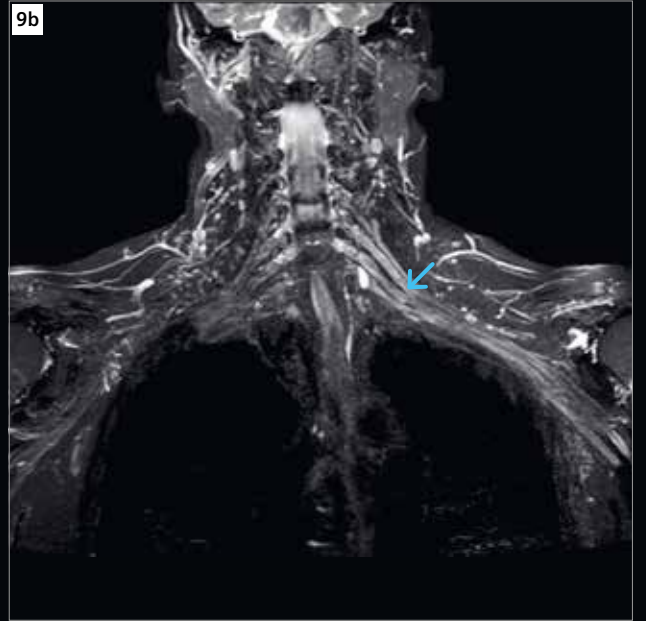
(7b) Travma öyküsü olan 53 yaşında hastanın tedavi öncesi değerlendirmesi. 3D STIR SPACE koronal sekans, kalın MIP.

Sonuçlar: Sağ brakiyal pleksusun C6, C7 ve C8 kökleri (mavi ok) görüntülenemedi. Bu da pleksus köklerinde, servikal başlangıç noktalarının 4 cm uzağında distal retraksiyonlu (kırmızı ok) servikal lezyonu akla getirdi. Pleksus gövdelerinin ve akış yönündeki fasiküllerin Walleryan dejenerasyonundan gelen ödem. Supraspinatus, infraspinatus, küçük sirküler, büyük sirküler, subskapularis, deltoïd ve longissimus kaslarının denervasyonundan kaynaklanan ödem.





**8 Tümör**  
 (8a) Kalın MPR. Sağ brakiyal pleksusa temas eden nörofibromun (mavi ok) haritalandırılması.  
 (8b) Kalın MIP. Yavaş akışlı vasküler malformasyon.



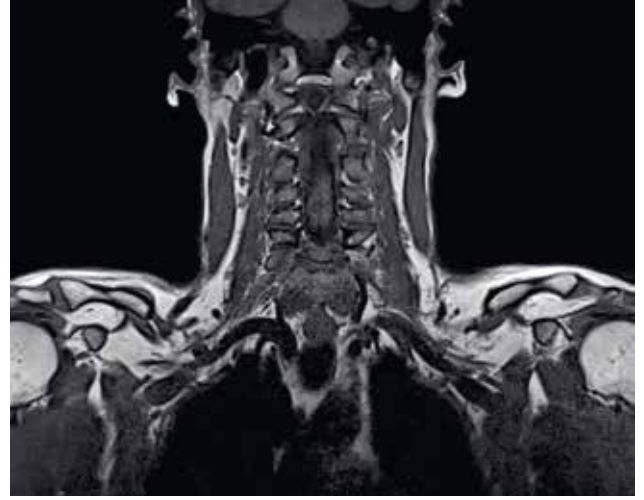
**9 Enflamasyon**  
 Sol üst ekstremitelerde duyarlılık kaybı meme kanseri dolayısıyla, radyoterapi bağlamında izlenen 55 yaşında hasta. Pleksit şüphesi.  
 Sonuç: Sol kökte (ok) pleksit.

enjeksiyonunun ardından, çevreleyen damarların T1 gevşeme süresi, yağlı dokuların T1 gevşeme süresine benzer hale geliyor; dolayısıyla damar sinyali düzleşiyor [6].

### Koronal T1a 3D SPACE

Anatomik raporların 3D analizi, sinir kalibresinin analizi, mükemmel kas/yağ/ kemik/sinir/siyah damar kontrastı ve yüksek sinyal rezervi kapasitesi de dâhil olmak üzere, mükemmel bir anatomik ve morfolojik analize olanak verdiği için bu sekansı tercih ediyoruz (Şekil 10).

CAIPIRINHA'nın faydaları sayesinde T1a 3D SPACE tekniği; çekim hızı, görüntü kalitesi ve kollar havadayken (ileride anlatılacağı üzere, bu pozisyon torakobrakial çıkış sendromu için endikedir) hasta konforunda sağladığı artış dolayısıyla temel bir sekans haline geliyor.



**10** Brakiyal plevsusta merkezlenmiş T1a SPACE.

Fransa'daki GIE IRM74'te 1.5T ve 3T MRG tetkikleri için karşılaştırmalı T1a 3D SPACE parametreleri

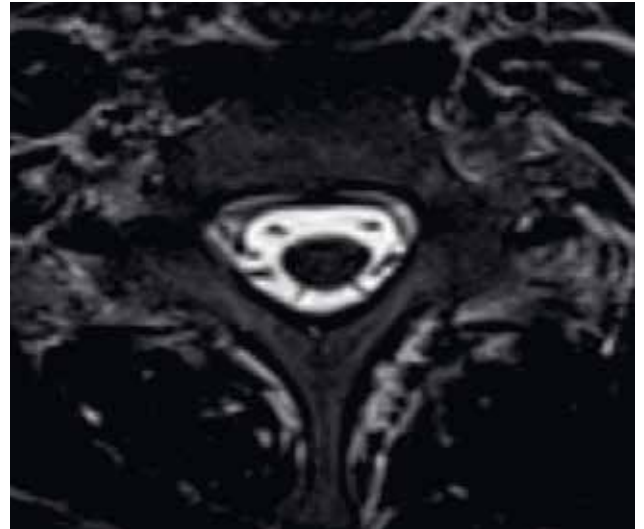
| MR sistemi | MAGNETOM Aera<br>Tim4G 1.5T | MAGNETOM Altea<br>BioMatrix 1.5T | MAGNETOM Avanto Fit<br>Tim4G 1.5T | MAGNETOM Amira<br>BioMatrix 1.5T | MAGNETOM Lumina<br>BioMatrix 3T |
|------------|-----------------------------|----------------------------------|-----------------------------------|----------------------------------|---------------------------------|
| Algoritma  | GRAPPA<br>pat3              | CAIPIRINHA<br>pat4               | CAIPIRINHA<br>pat4                | CAIPIRINHA<br>pat4               | CAIPIRINHA<br>pat4              |
| Süre       | 3 dk 10 sn                  | <b>2 dk 33 sn</b>                | <b>2 dk 37 sn</b>                 | 2 dk 33 sn                       | 2 dk 42 sn                      |
| Matris     | 360 x 320                   | 360 x 320                        | <b>476 x 448</b>                  | 360 x 320                        | <b>389 x 448</b>                |
| TR (ms)    | 470                         | <b>600</b>                       | 500                               | <b>600</b>                       | <b>600</b>                      |
| TE (ms)    | 23                          | 15                               | 15                                | 15                               | 23                              |

**Şekil 11:** T1a 3D SPACE parametrelerini gösteren tablo.

Bu sekansı CAIPIRINHA algoritması bulunan MRG sistemlerinde 2 dakika 30 saniye süreyle uyguluyoruz (bkz. Şekil 11'deki tablo).

### Aksiya T2a 3D SPACE

Psödomeningoselli avülsiyon endikasyonlarında, T2a 3D SPACE çok faydalı oluyor (Şekil 12). Özellikle travmatik patolojide intradural kök segmentlerini göstererek kök avülsiyonlarını görselleştiren bir miyelografik analiz yapılmasını mümkün kılıyor. Her zaman T2 ağırlıklılandırılmalı temel 3D TSE SPACE'i esas alan bu sekans iyi bir su (serebrospinal sıvı)/sinir kontrastı ve her düzlemde rekonstrüksiyon olanağı ile submilimetrik kesitler sağlıyor [10].

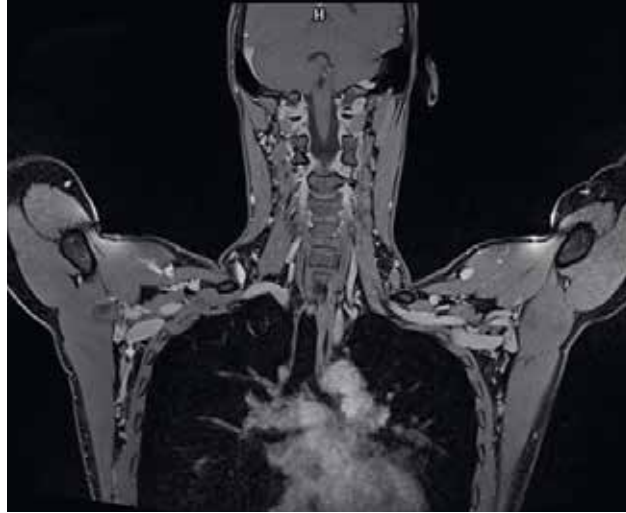


**12** Miyelografik analiz için aksiya T2a 3D SPACE.

**Kontrastlı görüntüleme: T1a SPACE veya Dixon VIBE** Brakiyal pleksusta kontrastlı MRG için endikasyonlar enflamasyon, tümör veya arter anjiyografisi- dir (bkz. torakobrakial çıkış sendromu).

Bizim kontrast sonrası görüntüleme için iki farklı tercihimiz bulunuyor: Bu anatomide yağ satürasyonunun daha iyi yönetilmesi için otomatik çıkarılmalı koronal T1a 3D SPACE veya T1a 3D Dixon VIBE (Şek. 13). Bu bölgede bir yağ satürasyon tekniği kullanmaktan kaçınılması öneriliyor.

B0 inhomojeniteleri özel bir shim (Standart Boyun) kullanılmasına rağmen fazlaca kayda değer oluyor.



**13** Kontrast sonrası koronal 3D Dixon VIBE.

### 3. Torakobrakial çıkış sendromu

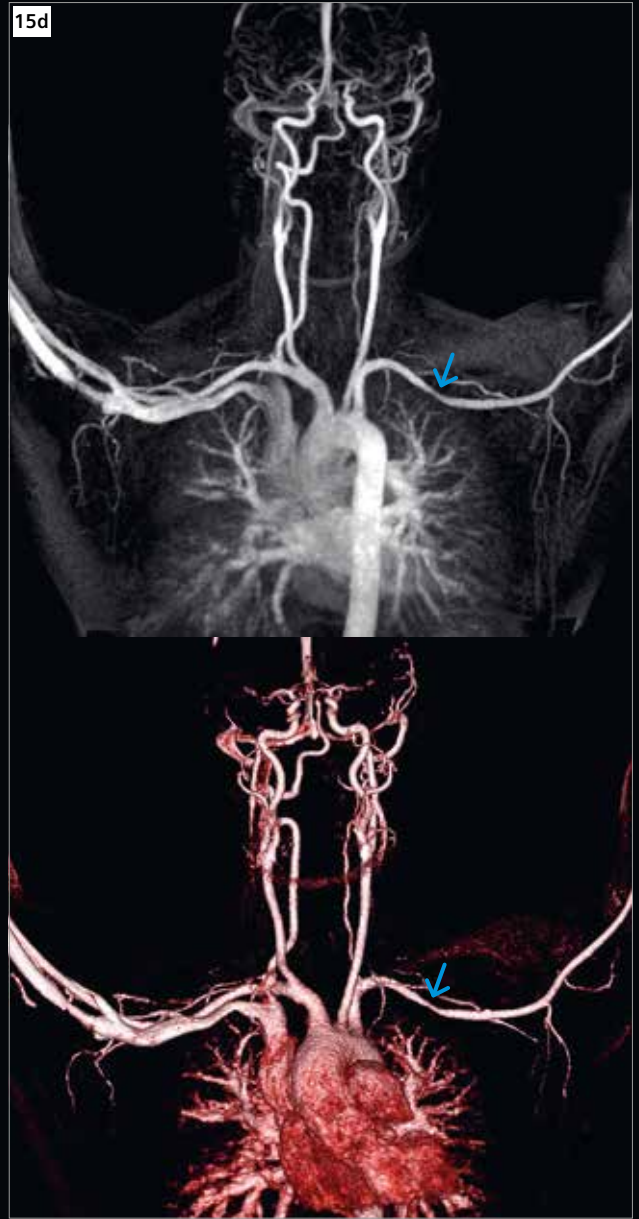
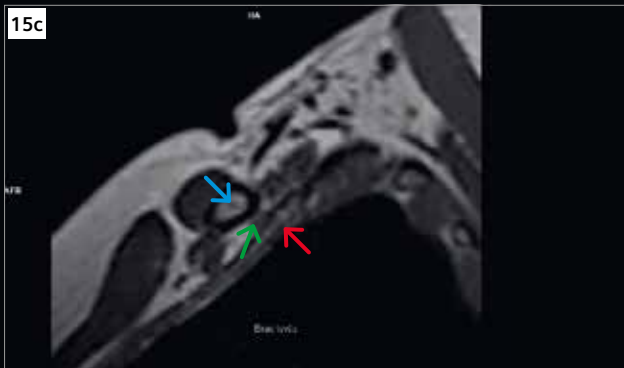
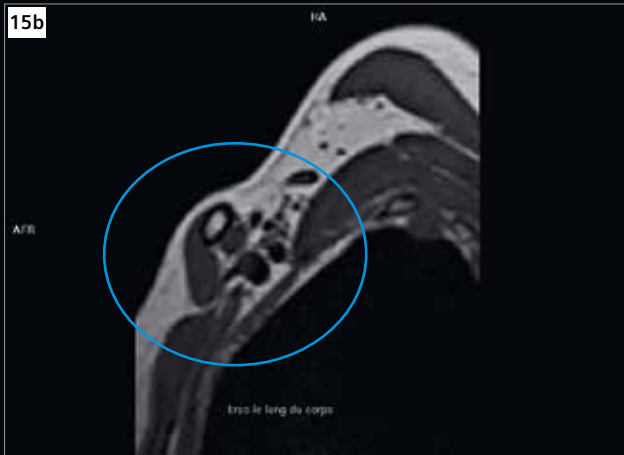
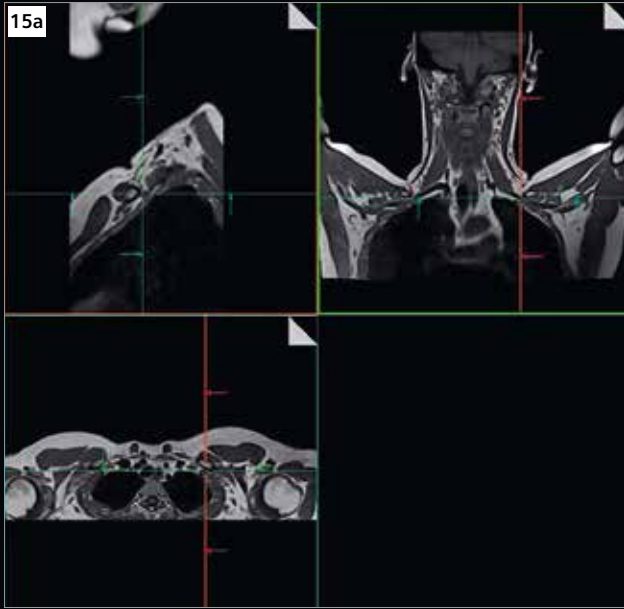
Amaçlardan biri, brakiyal pleksusu T1a 3D SPACE ile ilişkilendirilen 3D SPACE STIR'e göre analiz etmek; ama aynı zamanda dinamik "kollar havada" pozisyonunda kostoklaviküler boşluktaki ve ilişkili nörovasküler kompresyonlardaki azalmayı kıyaslamak da hedefleniyor. Geçmişteki çoğu araştırma bu endikasyon için SAG T1a TSE kullanılarak gerçekleştirildi [10]. Artık hareketler ve farklı akışlar bakımından çok daha sağlam olan ve bu sayede her düzlemde analize olanak sağlayan T1a 3D SPACE sekansımız var (Şekil 15A–C). "Kollar havada" pozisyonundayken subklaviyen arterin kalibresini değerlendirmek için bu sekansı sistematik bir 3D FLASH arteriyel anjiyografi serisi ile tamamlıyoruz (bkz. Şekil 14 ve 15D).

## Brakiyal pleksusun patolojileri üzerine çeşitli olgular– koronal T1a 3D



**14** Olgu 1: Sol torakobrakial çıkış sendromu şikayeti ile gelen 28 yaşında hasta. Koronal FLASH 3D anjiyo MIP, kollar havadayken.

Sonuçlar: Sol kostoklaviküler pinching seviyesinde akış kaybı. Stenoz MRG taramasına göre %90'da değerlendirildi.



- 15** Olgu 2: Sol torakobrakial çıkış sendromu şikayeti ile gelen, plexus dâhlinden şüphelenilen 49 yaşında hasta.  
 (15a) Kollar havada gerçekleştirilen koronal T1a 3D SPACE, sol subklavyen arter düzeyinde 3 düzlemde görüntüleme yaptı. (15b) Sajital düzlemde kollar vücudun yanındayken analiz edilen alan (mavi yuvarlak).  
 (15c) Kollar havadayken sağıtal düzlemde görüntüleme. Sol subklavyen arterin kompresyonunun gözlemi (yeşil ok), klavikula (mavi ok) ile kaburga (kırmızı ok) arasında.  
 (15d) Koronal FLASH 3D Angio MIP (üst) ve VRT (alt).

Sonuçlar: Sol subklavyen arterin kalibresinde (mavi ok) asimetri, kostoklaviküler pinching düzeyinde. Kollar havadayken, stenoz MRG taramasına göre %60'ta değerlendirildi.



### syngo.via ile postprocessing

3D çekimin sunduğu faydalar, teknolojistlerin işini anatomik konumlandırma açısından kolaylaştırırken radyologların yorumlaması için de daha kapsamlı bir görüntü volümü üretiyor. Ayrıca, analiz edilmek üzere birkaç farklı görüntü volümü bulunuyor. 3D brakial pleksus analizi için özel bir akış geliştirdik. Aksi talep edilmedikçe, 3D STIR'ler 3mm kalınlıkta MIP'lerde görüntüleniyor. Bu akış üç ana analiz adımından oluşuyor:

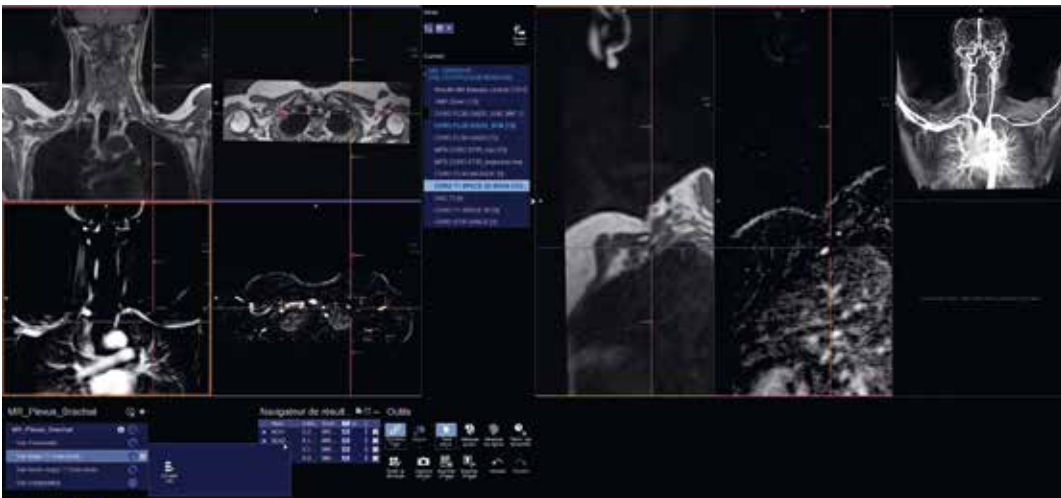
- **1 morfolojik adım** (bkz. Şekil 16): 3D STIR'ün AX, COR ve SAG karşılaştırmalı düzlemlerinde 3D T1 ile karşılaştırmalı senkronize görüntülemesi. STIR – T1 – T1 kollar havada.
- **1 anjiyografi adımı** (bkz. Şekil 17): Kollar havadayken gerçekleştirilmiş anjiyonun yine kollar havadayken gerçekleştirilmiş T1a morfolojik çekim ile MIP'de karşılaştırmalı görüntülemesi.

- **1 füzyon anjiyo adımı** (bkz. Şekil 18–20): FLASH 3D anjiyografi görüntüleme gadolinyumla morfolojik T1a 3D SPACE'in üzerine bindiriliyor. Anjiyografik görüntü otomatik olarak bir "sıcak vücut" ölçeği taramalı tabloyla ilişkilendiriliyor (LUT). He- kim tarafından yapılan pencere ayarı T1 morfolojik analizi veya enjeksiyon sonrası anjiyografiyi mümkün kılıyor. Bu görüntü füzyonu, hastanın statik anatomisi ile söz konusu damarın dinamik anjiyografik analizi arasındaki korelasyon açısından faydalı oluyor.

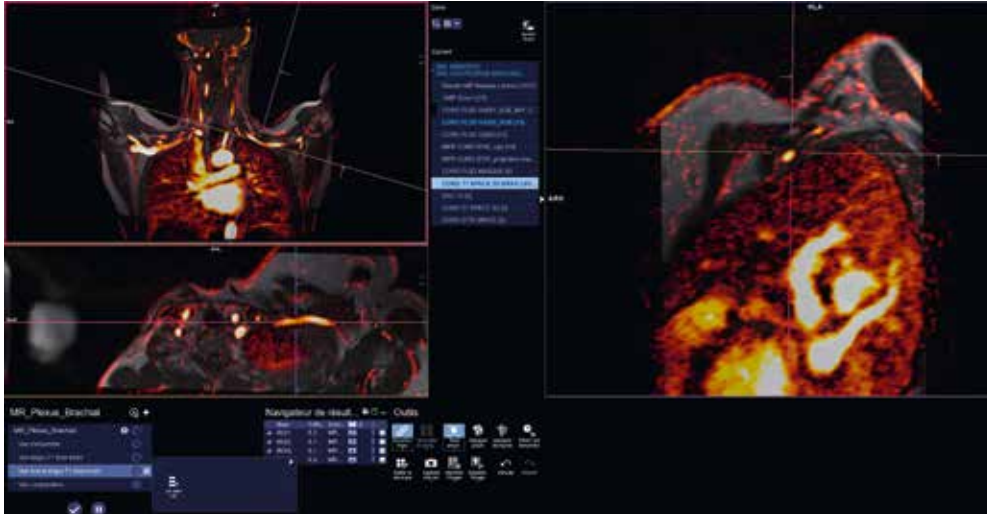
Bu syngo.via iş akışının Dot çekimi ile bağlantılı şekilde konfigüre edilmesi sayesinde, radyolog dik- katini doğrudan ve otomatik olarak görüntü vo- lümleri üzerinde yoğunlaştırabiliyor. Farklı şekilde konfigüre edilmiş senkronizasyonlar, tıbbi uzman- lığın evrimi bakımından çok elverişli oluyor (navi- gasyon, pencereleme, yakınlaştırma, görüntüleme tipi, kesit kalınlığı). İşlemler çok basitleşiyor ve tıbbi girdi artıyor.



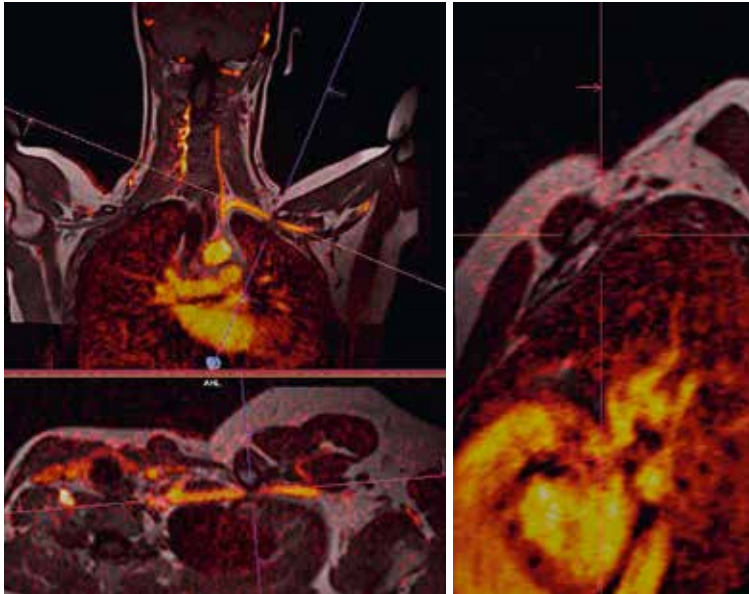
**16** Senkronize 3D morfolojik syngo.via analizinde ilk adım.



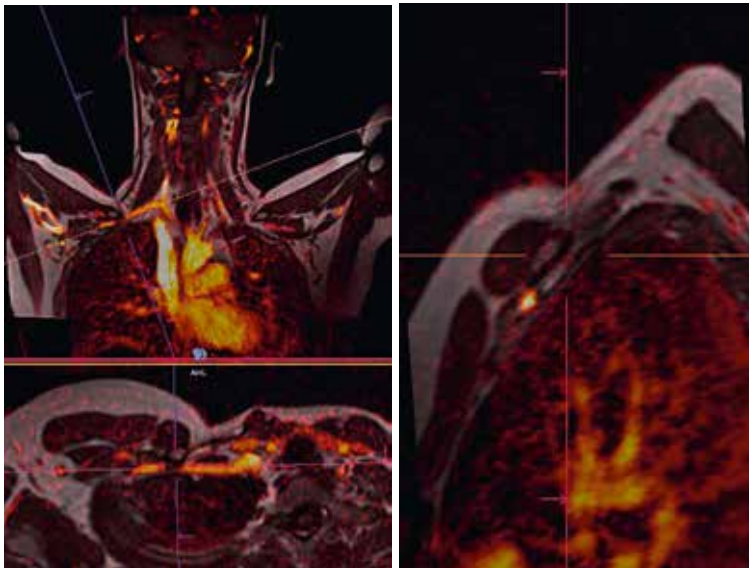
**17** Karşılaştırmalı anjiyografi syngo.via analizinde ikinci adım, kollar havada.



**18** “Sıcak vücut” T1a 3D SPACE and Angio FLASH 3D füzyon penceresi syngo.via analizinde üçüncü adım.



**19** Kompresif patoloji: Kontrastlı anjiyo FLASH 3D “sıcak vücut” penceresinin ve kollar havadayken alınan T1a 3D SPACE görüntülerinin füzyonu, sol subklaviyen arterin kompresyon bölgesini merkez alıyor.



**20** Başka bir hastada kompresif patoloji: Kontrastlı anjiyo 3D FLASH “sıcak vücut” penceresi ile T1a 3D SPACE görüntülerinin füzyonu, sağ subklaviyen arterin kompresyon bölgesini merkez alıyor.

## Sonuç

Beş yıl içinde, brakiyal pleksus muayenelerimizde tanı isabetliliğimizi büyük oranda artırdık. Siemens Healthineers'ın yeni araçları (Dot Cockpit, syngo.via VB30, CAIPIRINHA algoritması ve yeni XA arayüzleri) sayesinde, şunları yapmamız mümkün oldu:

- hastalarımıza verdiğimiz hizmeti optimize etmek ve MRG tarayıcıda geçirdikleri süreyi azaltmak;
- bu anatomiye ilişkin endikasyonların %100'ünü kapsayan bir protokolü sistemleştirmek;
- bu karmaşık uygulamayı basitleştirerek teknoloji uzmanlarının stresini azaltmak;
- maksimum sayıda syngo.via post-processing aracını daha büyük görüntü hacimleri için optimize edip otomatik hale getirerek radyoloğun analizini iyileştirmek.

Brakiyal pleksus görüntülemesi ve özellikle de Compressed Sensing (CS SPACE) alanında gelecekteki gelişmelerden çok şey bekliyoruz. Eylül 2019'dan bu yana MAGNETOM Lumina 70 cm Bio-Matrix 3T MRG tarayıcımız bu araştırmayı daha da ilerletmek için ideal bir araç oldu. ●

## Teşekkür

GIE IRM74 ekibi ve Siemens Avrupa/Fransa olarak GIE IRM74'ün müdürü Marie-Françoise Favre-Felix'e 27 yıllık MRG yönetimi çalışması için teşekkür etmek istiyoruz. Marie-Françoise, farklı nesillerden 15 Siemens Healthineers MRG sistemiyle çalışarak tıbbi görüntüleme araçlarının performansına ve geliştirilmesine muazzam bir katkı sağladı. Bağlılığı için teşekkür ediyor, mutlu bir emeklilik diliyoruz!

## Referanslar

- 1 Thouilleux C et al. Haute-Savoie: la plus forte croissance démographique de métropole. INSEE FLASH AUVERGNE-RHÔNE-ALPES. January 2019: 53.
- 2 Internal statistical data, GIE IRM74, Annecy, FRANCE
- 3 Viallon M et al. High-resolution and functional magnetic resonance imaging of the brachial plexus using an isotropic 3D T2 STIR (Short Term Inversion Recovery) SPACE sequence and diffusion tensor imaging. Eur Radiol. 2008 May;18(5):1018-23. doi: 10.1007/s00330-007-0834-4. Epub 2008 Jan 8.
- 4 Vargas MI et al. New approaches in imaging of the brachial plexus. Eur J Radiol. 2010 May;74(2):403-10. doi: 10.1016/j.ejrad.2010.01.024. Epub 2010 Mar 12.
- 5 Klupp E et al. Improved Brachial Plexus Visualization Using an Adiabatic IMSDE-Prepared STIR 3D TSE. Clin Neuroradiol. 2018 Jul 23. doi: 10.1007/s00062-018-0706-0. [Epub ahead of print]
- 6 Chen WC et al. Value of Enhancement Technique in 3D-T2-STIR Images of the Brachial Plexus. J Comput Assist Tomogr. 2014 May-Jun;38(3):335-9. doi: 10.1097/RCT.0000000000000061.
- 7 Mugler JP. Optimized Three-Dimensional Fast-Spin-Echo MRI. J Magn Reson Imaging. 2014 Apr;39(4):745-67. doi: 10.1002/jmri.24542. Epub 2014 Jan 8.
- 8 Singer AD et al. The Multidisciplinary Approach to the Diagnosis and Management of Nonobstetric Traumatic Brachial Plexus Injuries. Neuroradiology/Head and Neck Imaging. AJR Am J Roentgenol. 2018 Dec;211(6):1319-1331. doi: 10.2214/AJR.18.19887. Epub 2018 Sep 24.
- 9 <https://www.plexusbrachial.com/>
- 10 Petit-Lacour MC et al. MRI of the brachial plexus. J Neuroradiol. 2004; 31(3): 198-206.

## İletişim

Adrien Jaccoud  
Tıbbi Elektoradyoloji Teknisyeni,  
kurumun farklı noktalarında görev yapıyor  
GIE IRM74  
18 Rue de la Césièrè  
74000 Annecy, Fransa  
a.jaccoud@irm74.org

Dr. Pierre Pottecher, Radyolog,  
Groupe IMARA, Annecy Clinique  
Générale  
GIE IRM74  
18 Rue de la Césièrè  
74000 Annecy  
Fransa  
pierre.pottecher@gmail.com



Marie-Françoise  
Favre-Felix



Jean-Luc Montazel



Alexandre Lesage

# syngo Virtual Cockpit – Uzaktan tarama yardımı ve daha esnek iş gücü yönetimi için yazılımınız

Petra Kraft; Janis Dummet

Siemens Healthineers, Forchheim, Germany

**A**rtan finansal baskı ve giderek daha iddialı olan hastalar, görüntüleme sağlayıcılarını maliyetleri düşük tutarken aynı zamanda da yüksek kaliteli bakım sunmanın yollarını bulmaya itiyor. İlgili bir maliyet ve kalite faktörü olarak, sağlık personeli bu zorlukların üstesinden gelme konusunda önemli bir etkiye sahiptir. Ancak, nitelikli personel paha-

lı ve bazı pazarlarda bulunması zor olduğundan, insan kaynaklarının en uygun şekilde kullanılması başarının anahtarıdır. Hastanelerin daha küçük bir iş gücüne sahip olmalarına rağmen artan iş yükü ve kalite beklentileri ile başa çıkma zorluklarını sağlayacak yeni çalışma yöntemleri gerekmektedir.

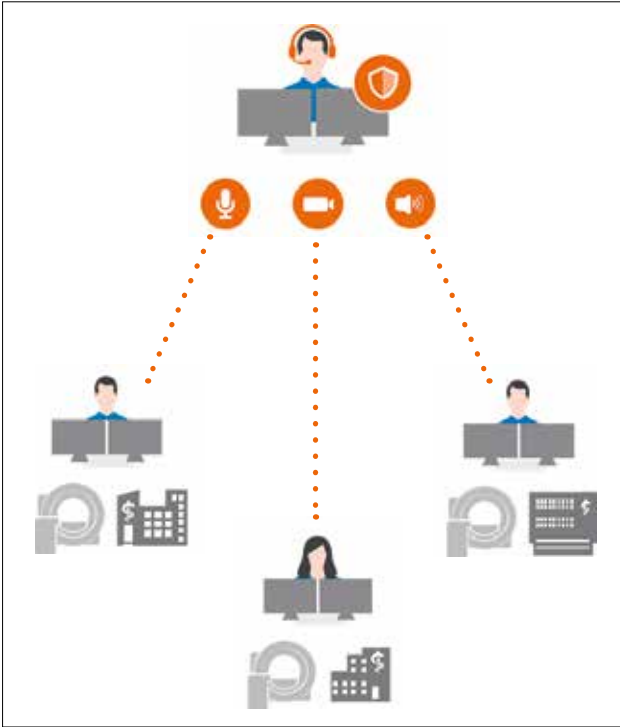
Yeni yazılım çözümümüz syngo Virtual Cockpit<sup>1</sup>, tıp personelinin özellikle daha karmaşık muayenelerin gerekli olduğu durumlarda, farklı bir konumdaki personele uzaktan yardımcı olmak için tarayıcı iş yerlerine uzaktan bağlanmasına izin verir. syngo Virtual Cockpit, Siemens Healthineers'ın CT, MR ve MR PET tarayıcılarıyla kullanılabilir. Deneyimli teknoloji uzmanlarını birden fazla yerde konuşlandırma yeteneği, sağlık hizmeti uzmanlarının iş gücünü daha esnek bir şekilde yönetmesini ve böylece sıkı insan kaynaklarını kolaylaştırmasını sağlar.

## Klinik ekipleri fiziksel sınırların ötesinde bağlamak

Radyolojik muayeneler için, deneyimli meslektaşlar kulaklıklar, konferans hoparlörleri veya sohbet veya video işlevleri aracılığıyla hızlı ve gerçek zamanlı olarak "ayarlayabilir". Bu, yönlendirme teknoloji uzmanlarının<sup>2</sup> kendi konumlarında kalabilmeleri ve tarayıcıyı başka bir yerde (örneğin protokol parametrelerini ayarlamak için) işleten modalite teknoloji uzmanına<sup>3</sup> rehberlik edebilmeleri anlamına gelir.

## İş gücü verimliliğini artırma

Bu yazılım aracıyla, yönlendirme teknoloji uzmanı paralel bir yerde üçe kadar iş arkadaşına



**1** syngo Virtual Cockpit, tıp personelinin görüntüleme personeline video, ses ve sohbet işlevleri aracılığıyla kapsamlı tarama yardımı sağlamasına olanak tanır. Farklı konumlarda üç adede kadar tarayıcı, bir yönlendirme teknoloji uzmanı tarafından aynı anda desteklenebilir.

<sup>1</sup>syngo Virtual Cockpit tüm ülkelerde ticari olarak mevcut değildir. Yasal nedenlerden dolayı gelecekteki kullanılabilirliği garanti edilemez.

Ön koşul: Siemens Healthineers tarafından sunulan Expert-i modalitesi

<sup>2</sup>Yönlendirme teknoloji uzmanı: Syngo Virtual Cockpit ile çalışan ve modalitelere uzaktan bağlanan deneyimli bir teknoloji uzmanı.

<sup>3</sup>Modalite teknoloji uzmanı: Modalite alanında yerel olarak çalışan bir teknoloji uzmanı.

<sup>4</sup>Siemens Healthineers müşterilerinin burada sunduğu ifadeler, müşterinin benzersiz ortamında elde edilen sonuçlara dayanmaktadır.

"Tipik" bir hastane olmadığından ve çok sayıda değişken (örn. hastane büyüklüğü, vaka karmaşıklığı, BT benimseme düzeyi) bulunduğundan, diğer müşterilerin aynı sonuçları elde edeceğine dair bir garanti verilemez.



*“syngo Virtual Cockpit kullanımının önemli bir etkiye sahip olmasını bekliyoruz, çünkü özel yönlendirme teknoloji uzmanlarını bir tesisten diğerine göndermeyerek maliyet tasarrufu yapacağız. Tarayıcı filomuzu daha iyi kullanabileceğiz. Hastalarımız da bundan faydalanacak, çünkü artık özel bir muayene için ağımızdaki özel bir tesise gitmeleri gerekmiyor.”<sup>4</sup>*

Doç. Dr. Justus Roos, Radyoloji ve Nükleer Tıp Başkanı,  
Lucerne Cantonal Hastanesi (LUKS), İsviçre

uzaktan destek sunarken taramaları tek bir yerde gerçekleştirebilir. Bu, kaynakların mümkün olan en iyi şekilde kullanılmasını sağlar ve gerçekleştirilen toplam tarama sayısında artışa neden olabilir. Bir yönlendirme teknoloji uzmanının desteğine sahip olmak, tarama prosedürlerinin verimliliğini de olumlu yönde etkileyebilir. Brezilya'daki büyük bir radyoloji ağı olan Alliar Médicos à Frente'den gelen deneyimler, syngo Virtual Cockpit ile tarama süresinin %33 oranında azaltılabileceğini göstermiştir. Ayrıca, farklı tesisler arasında uzun yolculuklar artık gerekli değildir, çünkü yönlendirme teknoloji uzmanları tesis içi teknisyenler tarafından syngo Virtual Cockpit ile yapılan muayenelere her yerden rehberlik edebilir ve bu da zaman ve maliyet tasarrufu sağlar. Ayrıca, bu şekilde tatil dönemleri, hastalık izni, gece vardiyaları veya diğer nedenlerden kaynaklanan sıkışıklıkların üstesinden gelmek kolaydır.

### Daha yüksek bir standardizasyon seviyesine ulaşma

Özellikle karmaşık muayeneler söz konusu olduğunda, uzman bilgisi kritik önem taşır. Daha az deneyimli personel, syngo Virtual Cockpit ile her zaman canlı destek için bir meslektaşını arayabilir. Bu uzaktan işbirliği, raporlardaki nedensiz değişkenliklerin sayısını azaltmaya yardımcı olarak sağlık kuruluşu genelinde tutarlı görüntü kalitesi ve daha doğru tanımlar sağlar. syngo Virtual Cockpit'in tanıtılmasıyla, Brezilya'daki Alliar Médicos à Frente yeniden tarama sayısını vakaların %1'inden daha azına indirebilmiştir.

### Artan hasta memnuniyeti

Hasta memnuniyeti sağlık hizmetlerinin geri ödemesinde giderek daha önemli bir faktör haline gelmektedir. syngo Virtual Cockpit, sağlık kurumlarının verimliliği üzerinde olumlu bir etkiye sahip olabilir.



- Modalite teknoloji uzmanı, modalite konsolunda oturuyor. Desteklenen bir oturumu başlatmak için, syngo Virtual Cockpit'in sohbet aracı başka bir Windows PC'de (örneğin RIS için kullanılan PC) açılabilir.

Ayrıca, uzmanlık bilgilerinin konumdan bağımsız olarak kullanılabilir hale getirilmesi, uzmanlık muayenelerinin sağlık hizmetleri ağındaki herhangi bir tesiste sunulabileceği anlamına gelir. Sonuç olarak, hastalar daha hızlı ve tercih ettikleri yerde randevu alır. Bu şekilde, syngo Virtual Cockpit hasta rahatlığını artırır ve daha fazla hastaya (özellikle karmaşık muayeneler gerektiren hastalar) sağlık hizmetlerine erişim sağlar.

### syngo Virtual Cockpit iş akışı – kolay ve sezgisel

Bir MR tarayıcısında karmaşık bir muayenenin planlandığını düşünün. Yerinde bilgi eksikliği nedeniyle, muayeneyi uzaktan destekleme kararı verilir.

#### 1. Basamak - Modalite ve yönlendirme teknoloji uzmanı arasında bir bağlantı kurulması

Modalite teknoloji uzmanı MR iş yerinde oturuyor ve modalite konsolunun yanındaki bir Windows PC'de syngo Virtual Cockpit yazılımında oturum açıyor. Modalite teknoloji uzmanı, bir sohbet penceresinde mevcut tüm yönlendirme teknoloji uzmanlarının bir listesini görebilir. Modalite teknoloji uzmanı, hemen bu meslektaşlardan birini seçip sohbet etmeye başlayabilir. Daha sonra yönlendirme teknoloji uzmanı MR konsoluna uzaktan bağlanabilir ve yardımcı olabilir.

#### 2. Basamak - Tarayıcı iş yerinde güvenli bir şekilde oturum açma syngo Virtual Cockpit ile bağlantı kurmak için, yönlendirme teknoloji uzmanının, modalite teknoloji uzmanı tarafından sağlanan tek kullanımlık bir parola girmesi gerekir.

Modalite teknoloji uzmanı, modalite iş yerindeki Expert-i simgesine tıklar ve tek kullanımlık şifre görüntülenir. Modalite teknoloji uzmanı, bu şifreyi syngo Virtual Cockpit'in sohbet penceresine yazar.

Yönlendirme teknoloji uzmanı artık modalite iş yerine tam erişime sahiptir. İki IP kamera, örneğin masanın üzerindeki hastayı ve kontrast enjektörünün monitörünü göstermek üzere modalitede ayarlanabilir.

#### 3. Basamak - Uzaktan yardım ile tarama yapılması

Modalite teknoloji uzmanı hastayı muayene masasına yerleştirir. Koil konumlandırma gibi tüm iş akışı adımları tamamlanır tamamlanmaz, modalite teknoloji uzmanı odadan çıkar.

Şimdi yönlendirme teknoloji uzmanı tarama prosedürüne yardımcı olur. Her iki meslektaşım da hoparlör, kulaklık veya sohbet yoluyla iletişim kurarak sürekli iletişim halinde kalır. Kontrast madde enjekte edilmesi gerekiyorsa, yerinde enjeksiyona başlamak modalite teknoloji uzmanının görevidir. Bir CT incelemesi yapılıyorsa, radyasyonu başlatmak veya masayı hareket ettirmek de modalite teknoloji uzmanının görevidir.



**3** Her modalite, kendi sohbet penceresiyle yönlendirme teknoloji uzmanının iş yerinde ekranın özel bir bölümünde görüntülenir. Yönlendirme teknoloji uzmanı, iş yerinde gerekli tüm bilgileri görebilir: Kişi listesi, sohbet, modalite kamerası ve kontrast monitöre genel bakış. Ayrıca, her teknoloji uzmanının kullanıcı adı her zaman görülebilir.

*“Gerçekten bir teknisyen eksikliğinizi varsa ve her sabah bir makineyi kapatmanız gerekip gerekmediğine karar vermek zorundaysanız, bu durum gerçekten uygun değil. Yani bunu tamamen sıfıra indirdik.”<sup>4</sup>*

Prof. Michael Forsting, Direktör, Tanısal ve Girişimsel  
Radyoloji ve Nöroloji Enstitüsü, Essen Üniversite Hastanesi, Almanya

### **syngo Virtual Cockpit, çoğu Siemens Healthineers tarayıcı ile uyumludur**

syngo Virtual Cockpit yazılımı, Expert-İyi destekleyen MR VA veya daha yeni bir yazılım sürümüyle donatılmış tüm MR sistemlerinde kullanılabilir. CT için, syngo Virtual Cockpit VB20<sup>5</sup> yazılım sürümüne sahip tüm Somaris 7 tabanlı tarayıcılar, VC50 yazılım sürümüne sahip tüm Somaris 5 tabanlı tarayıcılar ve VA30<sup>5</sup> yazılım sürümüne sahip tüm Somaris X tabanlı tarayıcılar (.go platformu) ile uyumludur.

Lütfen daha fazla ayrıntı için yerel Siemens Healthineers kuruluşunuz ile iletişime geçin.

### **syngo Virtual Cockpit için teknik gereksinimler**

syngo Virtual Cockpit, aşağıdaki donanım ve yazılım ekipmanlarını gerektirir:

- Yönlendirme teknoloji uzmanı için bir PC (Windows 10), iki monitör ve bir iletişim cihazı gerekir.

- Modalite teknoloji uzmanı iş yerinde bir monitöre sahip bir PC (Windows 7/8/10), bir veya iki IP kamera ve bir iletişim cihazı (kulaklıklılı veya hoparlörlü) bulunmalıdır.
- Kararlı bir bağlantı için, yönlendirme istemcisi ile modalite arasında minimum 60 Mbps<sup>6</sup> bant genişliği gerekir.<sup>7</sup>

### **Özet**

Yeni yazılım çözümümüz syngo Virtual Cockpit, herhangi bir yerden uzaktan tarama prosedürlerine yardımcı olmak üzere tasarlanmıştır. syngo Virtual cockpit, tesislerde uzman bilgisini gerçek zamanlı olarak sunarak, deneyimli teknoloji uzmanı eksikliği sorununu giderirken, aynı zamanda yüksek kaliteli bakım sağlar.

<sup>5</sup>VB20 ve VA30 yazılım sürümü geliştirme aşamasındadır. Satılamaz.

Gelecekte kullanılabilirliği garanti edilemez.

<sup>6</sup>Bir tarayıcı bağlamak ve IP kamera bağlamak için.

<sup>7</sup>Sunucu gereksinimleri ancak sunucu uygulandıktan sonra ve sistem test sonuçları bilindikten sonra belirtilebilir.



Janis Dummet



Petra Kraft

### **İletişim**

Petra Kraft  
Siemens Healthineers  
DI SY M&S M  
Siemensstr. 3  
91301 Forchheim  
Almanya  
+49 (174) 3144075  
petra.kraft@siemens-healthineers.com

# Prostat kanserinde tedavi sonrası MR

Christopher R. Lunt, MB ChB, FRCR; David J. Ferguson, MB BCH BAO FFR (RCSI), FRCPC; Dr. Silvia D. Chang, FRCPC, FSAR<sup>1</sup>

Vancouver General Hospital ve BC Cancer, Vancouver, BC, Kanada

Multiparametrik MRG son yıllarda prostat kanseri araştırmalarında tespit, hedeflenen biyopsiye dair karar ve lokal evrelendirmeye bilgi sağlamak açısından en çok tercih edilen görüntüleme yöntemi oldu. MRG aktif izlemedeki hastaların ve kanser tedavisini tamamlayıp rekürrens şüphesi olan hastaların takibinde de kullanılıyor.

Prostat kanserinde tedavi sonrası rekürrens çoğu zaman serum prostat spesifik antijen (PSA) seviyelerindeki artışla tespit ediliyor. Bu biyokimyasal rekürrensin (BR) nasıl tanımlandığı ise tedavi modalitesine bağlı oluyor. Radikal prostatektomi (RP) geçirmiş hastalarda 0,2 ng/mL'nin üstünde iki ardışık serum PSA konsantrasyonunun BR'yi gösterdiği ve radyoterapi tedavisi görmüş hastalarda ilk en düşük değerin 2 ng/mL üstündeki PSA'nın rekürrensi gösterdiği kabul ediliyor [1].

Kriyoterapi veya yüksek yoğunluklu odaklı ultrason (HIFU) gibi yeni fokal tedaviler için ise belirlenmiş herhangi bir konsensüs değer bulunmuyor.

Biyokimyasal rekürrensin, iyileştirme amaçlı tedavi görmüş erkeklerin %27-53'ünde meydana geldiği bildiriliyor. Tedavi görmüş erkeklerin %16-35'ine ikinci basamak tedavi uygulanıyor. Fakat ilk BR ile tedaviye başlama gerekliliği arasındaki süre çoğu zaman yılları buluyor [2].

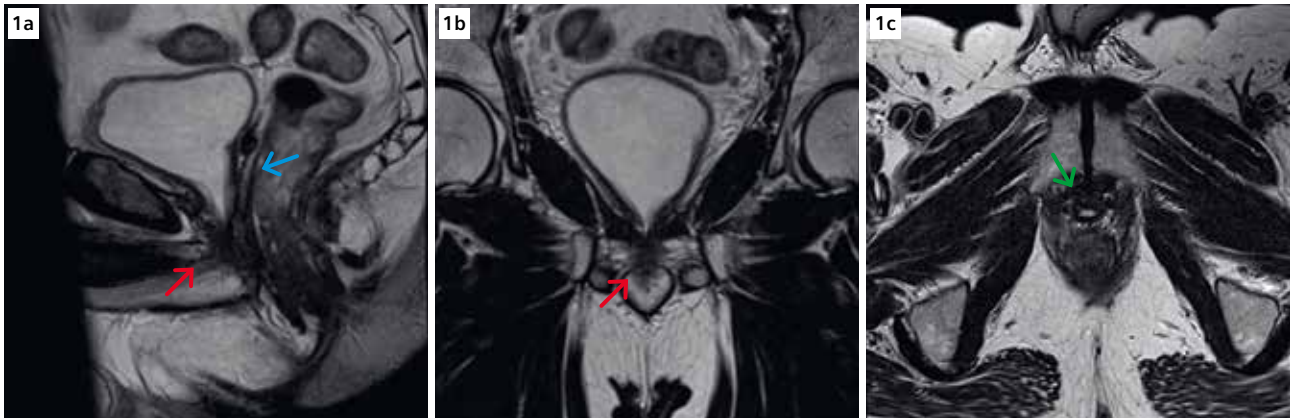
Yine de lokal rekürrens metastatik hastalık riskinin artmasıyla ve tedavi edilmeyen lokal rekürrenslilerde uzak metastazların tespitine dek geçen ortalama süre 3 yıl olarak belirtiliyor.

Tedavi görmüş hastaların izleminde sadece PSA'nın esas alınması sağlıklı olmayabiliyor, çünkü çok zayıf bir şekilde ayırt edilen tümörler PSA üretmeyebiliyor ve PSA üretimindeki bu eksiklik tanı sırasında tümörde mevcut olabiliyor ya da daha sonra, izlem dönemi sırasında klon hücrelerindeki yeni bir mutasyondan dolayı metastatik tümör meydana gelebiliyor. Bu nedenle kemik ağrısı gibi rekürrense atfedilebilecek semptomlarla yahut bir pelvik kitle veya retroperineal nodal büyüme gibi semptomlarla başvuruda bulunan hastaların, serum PSA artışı olmasa bile tetkik edilmesi gerekiyor[3].

Biyokimyasal rekürrenslilerde ilk tetkikler, tümörün rezidüel prostat bezine mi yoksa cerrahi yatağına mı yerleştiğini belirlemeye yönelik olmalı. İkinci durumda radikal salvaj tedavisi düşünülmeli. Bir diğer ihtimal de uzak metastazların bulunması oluyor. Böyle bir durumda ilişkili komorbiditesi kayda değer olan salvaj tedavisinden kaçınılarak sistemik tedavinin tercih edilmesi, süre ve yöntemin de hastalığın lokasyonuna ve kapsamına bağlı olarak belirlenmesi gerekiyor.

Kurumlarımızda halen, biyokimyasal rekürrens olgularında uzak metastazlar için yapılan standart değerlendirme, lenf nodu rekürrensinin değerlendirilmesine batın BT'si ve MDP kemik taraması oluyor. Rekürrens lokasyonunun karakterize olmadığı olgularda ise prostat spesifik membran antijeni (PSMA) PET-BT deneniyor.

Tedavi sonrası hastalarda prostat veya prostat yatağı MR'ı, ortogonal küçük görüş açısı (FOV) T2, aksiyel difüzyon-ağırlıklı görüntüleme (DWI), aksiyel geniş FOV T1 ve dinamik gadolinyumlu sekanslar kullanan standart bir MR prostat protokolüyle gerçekleştiriliyor. Dinamik



**1** Radikal prostatektomi sonrasında normal MR görünümünü gösteren ortogonal T2 sağıtal (1a), koronal (1b) ve aksiyel (1c) küçük FOV görüntüleri. Prostat kesecikleri ve seminal kesecikler yok ve mesane boynu proksimal üretraya doğru çekilmiş (kırmızı oklar). Seminal keseciklerin yerinde, tekdüze düşük sinyalli skarlaşma görülüyor (mavi ok). Anastomozda, mesane duvarına benzer şekilde, tekdüze düşük sinyal görülüyor (yeşil ok).



gadolinyumlu sekanslar kimi hastalarda isabetli tespit açısından zorunlu oluyor.

## Radikal prostatektomi sonrası değerlendirme

Prostat bezinin cerrahi ile tamamen alınması, bir üreterovezikal anastomoz oluşturulmasını gerektiriyor ve genellikle seminal kesecikler de alınıyor [4]. Dijital rektal muayene, görüntüleme ve biyopsi histolojisi sonucunda görülen tümör evresi ve derecesi esas alınarak, cerrahin takdirine bağlı olarak pelvik lenfadenektomi de yapılabilir. Yüksek veya orta derece riskli hastalığı olan

hastalara genellikle lenf nodu diseksiyonu uygulanıyor, fakat düşük riskli hastalarda lenfadenektomi gerekliliği tartışmalı bir konu.

Minimal invazif prostatektomi artık robot destekli veya desteksiz olarak en sık kullanılan cerrahi teknik [5]. Bu, uygun hastalarda cinsel işlevi korumaya yönelik bir girişimle sinirlerin korunmasını da kapsayabiliyor.

Prostatektominin ardından serum PSA düzeyinin 0,2 ng/mL'nin altına düşmesi bekleniyor. Bunun olmaması durumunda, rezidüel lokal hastalık veya okült

uzak metastaz şüphesini düşünmek gerekiyor.

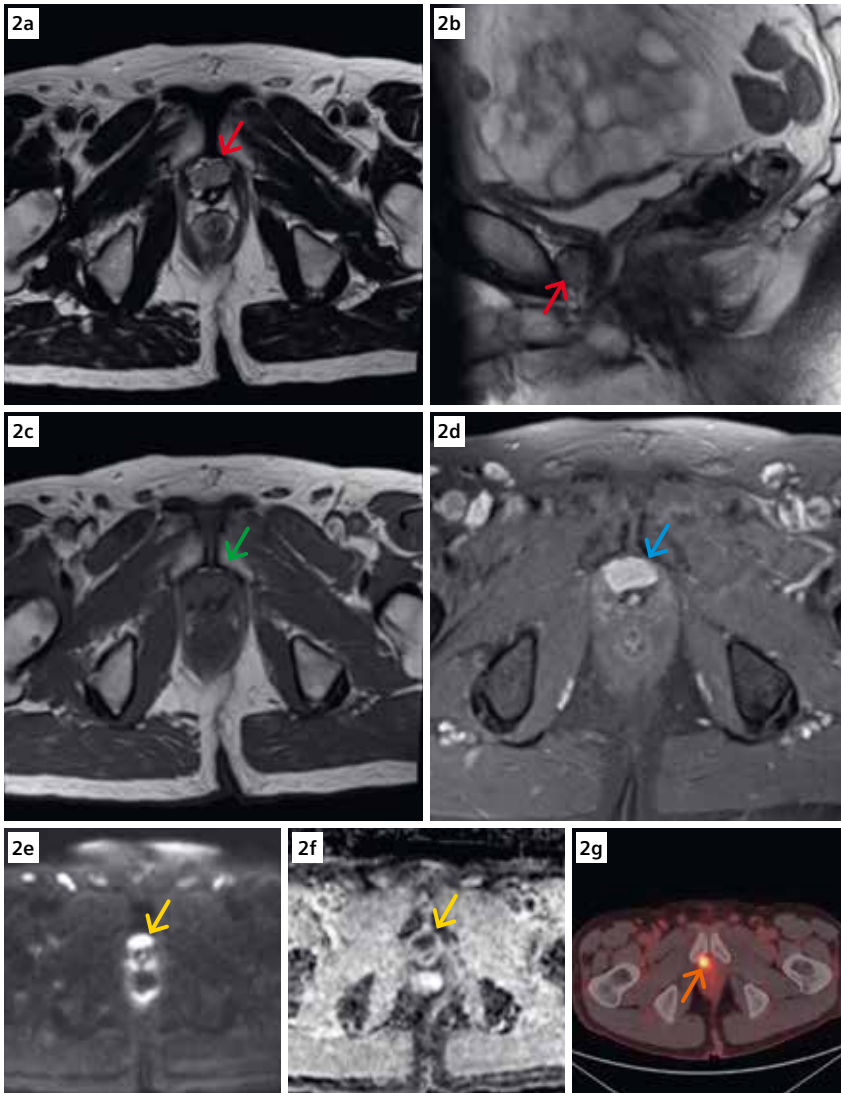
RP sonrasında normal MR görünümüleri mesane boynunun ters koni şeklinde aşağıya doğru çekildiğini ve T2 sekanslarında fibrotik doku varlığı nedeniyle tekdüze düşük sinyal olarak görünmesi gereken veziko-üretal anastomozu gösteriyor. Anastomoz çevresinde difüzyon kısıtlılığına dair ya hiçbir göstergenin olmaması yahut göstergelerin minimal olması gerekiyor. Erken kontrast artışı da olmamalı, fakat fibrotik dokunun gecikmiş tekdüze büyümesi normal kabul ediliyor (Şekil 1).

Lokal rekürrens en yaygın olarak anastomozda (%75) veya seminal keseciğin alınmayan bir kısmında ya da vas deferente (%20) olmak üzere, hastaların %23–43'ünde ortaya çıkıyor. PSA'nın yükseldiği durumlarda, prostatektomi yatağında, anastomozdan ve nodal metastazlardan veya iskelet metastazlarından uzak yumuşak dokunun da dikkatle incelenmesi gerekiyor. T1 sekanslarında iskelet kasına izointens olan, T2'de ise kasa hafif hiper-intens olan, difüzyon kısıtlılığı, hızlı kontrast artışı ve washout gösteren yumuşak doku, rekürrens lokal hastalığın tipik görünümü olarak kabul ediliyor (Şekil 2).

## Eksternal ışın radyoterapisi sonrası prostat MR'ı

Prostat kanserinin tedavisinde eksternal ışın radyoterapisi (EBRT), ağırlıklı olarak daha düşük riskli tümörlerle ilişkilendirilmekle birlikte, androjen deprivasyon tedavisinin (ADT) de eklenmesiyle, daha yüksek riskli tümörlerin tedavisinden de (çoğu zaman, cerrahiye imkânsız kılan kayda değer komorbiditeli hastalarda ya da invazif tedaviyi reddetmiş hastalarda) kullanılabilir [2].

RT sonrası biyokimyasal rekürrens, ilk PSA alt değerinin 2 ng/mL üstüne çıkan bir PSA artışı olarak tanımlanıyor. Böyle bir durumda, rekürrens yerinin lokalizasyonu çok önemli, çünkü salvaj cerrahisi kayda değer morbidite taşıyor ve sadece iyileşme ihtimali olan hastalarda kullanılması gerekiyor. Bu nedenle biyopsi ile doğrulama şarttır.



**2** (2a, b) Radikal prostatektomi sonrasında, orta düzey sinyalli tümör olarak görülen, anastomozda anteriyör rekürrens gösteren T2 aksiyel ve sagittal görüntüler (kırmızı oklar). (2c) T1 sekansı, tümör iskelet kasına izointens (yeşil ok). (2d) Tümör, gadolinyum kontrast uygulamasının ardından güçlü bir büyüme gösteriyor (mavi ok). (2e, f) Tümör ADC sekansında düşük sinyalli kısıtlı difüzyon gösteriyor (sarı oklar). (2g) PSMA PET-BT, MR'de görülen tümör alanı içinde izotop tutulum gösteriyor (turuncu ok).

EBRT'nin ardından prostat bezi, reküran tümör bölgelerini maskeleyebilen T2 sekanslarında diffüz atrofi gösteriyor. Çevre bölgeler ile geçiş bölgeleri arasındaki normal ayırım seçilmez oluyor ve bitişik kas ve kemik iliğinde EBRT sonrasında değişiklikler tespit edilebiliyor. Seminal keseciklerin atrofişi yaygın görülüyor [6] (Şekil 3).

Rekürrens en çok ilk tümör yerinde ortaya çıkıyor ve T2 sinyalinde, çevreleyen prostat dokusundan daha düşük görünebiliyor. Multiparametrik (mp) MRG'nin anatomik görüntülemeye daha üstün olduğu biliniyor; difüzyon kısıtlılığı veya washout'lu erken artış gösteren doku görülmesinin şüphe uyandırması gerekiyor. Washout'suz aşamalı artış tipik olarak RT alan hastalarda görülüyor [7] (Şekil 4).

### Transperineal brakiterapi

Yüksek derecede lokalize iyonlaştırıcı radyasyon dozları verebilmek için metal çekirdekler, transrektal ultrason probu ve şablon kılavuz yardımıyla prostata yerleştiriliyor. Tipik olarak düşük dereceli, düşük volümlü kanseri olan hastalara, daha önceden prostat cerrahisi (TURP) olmamışsa, prostat volümü 50 mL'nin altındaysa ve Uluslararası Prostat Semp-tom Skoru 12 veya daha az ise brakite-rapi yapılıyor [2].

Brakiterapi tedavisi gören hastalarda biyokimyasal rekürrensin tanımına dair bir uzlaşma bulunmuyor [1, 8]. Hastaların %30-60'ı, çekirdeklerin yerleştirilmesinden yaklaşık bir yıl sonra, 12 ay civarında sürebilen bir PSA artışı yaşıyor. Bu dönemin ardından, ısrarla artan bir PSA'ya şüpheyle yaklaşılması gerekiyor.

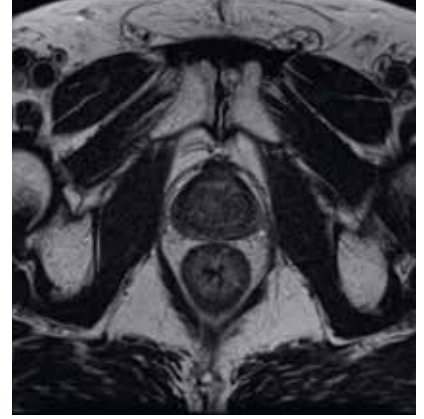
Brakiterapi prostatik parenkimde, homojen düşük T2 sinyali ve normal zonal anatomi yitimiyle, EBRT'ye benzer bir görünüme yol açabiliyor. Tedavi ile ilişkilendirilen düşük sinyal, düşük sinyalli rekürrensi maskeleyebiliyor. Ayrıca, koronal görüntülerde birden çok çekirdek paralel olarak görüntülenebiliyor ve bezin dışındaki periprostatik yağda, mesane duvarında ve penis/perine-nin tabanında da görülebiliyor (Şekil 5). Çekirdeklerden kaynaklanan suseptibi-

lite artefaktı alanları, DWI sekanslarının yorumlanmasını ciddi şekilde sınırlandırıyor ve rekürrensler çoğu zaman en iyi şekilde DCE kullanılarak görüntülenebiliyor [6] (Şekil 6).

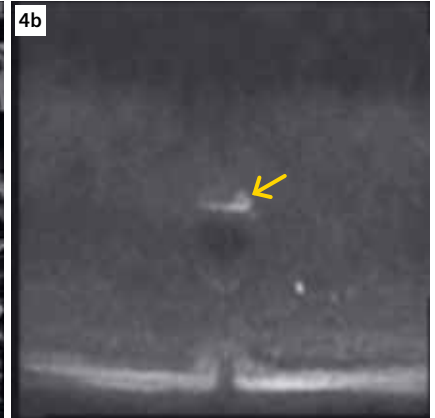
### Androjen deprivasyon tedavisi (ADT)

Androjen deprivasyon tedavisi, iyileşme ihtimali olmayan hastalık durumunda yahut radyoterapiyi tamamlayıcı olarak kullanılabiliyor. İlk tedavi çoğu durumda tümör volümünde kayda değer azalmayla sonuçlanabiliyor. ADT'ye başlanmasının ardından, çeşitli morfolojik değişiklikler ve sinyal değişiklikleri de olabiliyor.

Bezin, prostat hücrelerinin apoptozundan kaynaklı diffüz atrofişi en yaygın rastlanan görünüm oluyor. Çevre bölgedeki sinyalin azalmasından dolayı normal zonal tanımın kaybı da sıklıkla görülüyor ve seminal keseciklerle genellikle atrofi gerçekleşiyor. Rezidüel tümör, di-



**3** Eksternal ışın radyoterapisinin (EBRT) ardından beklenen bulgular: Prostatta diffüz atrofi, T2 sekanslarında sinyal azalması, çevre bölgeleri ve geçiş bölgeleri arasında normal ayırımın yitimi, kasta ve kemik iliğinde T2 sinyalinin artması. Mesanede ve rektal duvarlarda diffüz düşük sinyalli kalınlaşma da görülebiliyor.



**4** EBRT'nin ardından prostat kanseri rekürrensi. (4a) Tümörle uyumlu olarak, sol orta bezde hafif düşük sinyal gösteren T2 aksiyel görüntü (kırmızı ok), (4b) DWI'daki karşılığı olan yüksek sinyal (sarı ok) ve (4d) DCE sekansında güçlü kontrast artışı ile (mavi ok) (4c) düşük ADC değerleri (sarı ok).

füzyonun kısıtlı olduğu alanlarla ve was-hout'lu hızlı artış ile ilişkilendiriliyor [9, 10] (Şekil 7, 8).

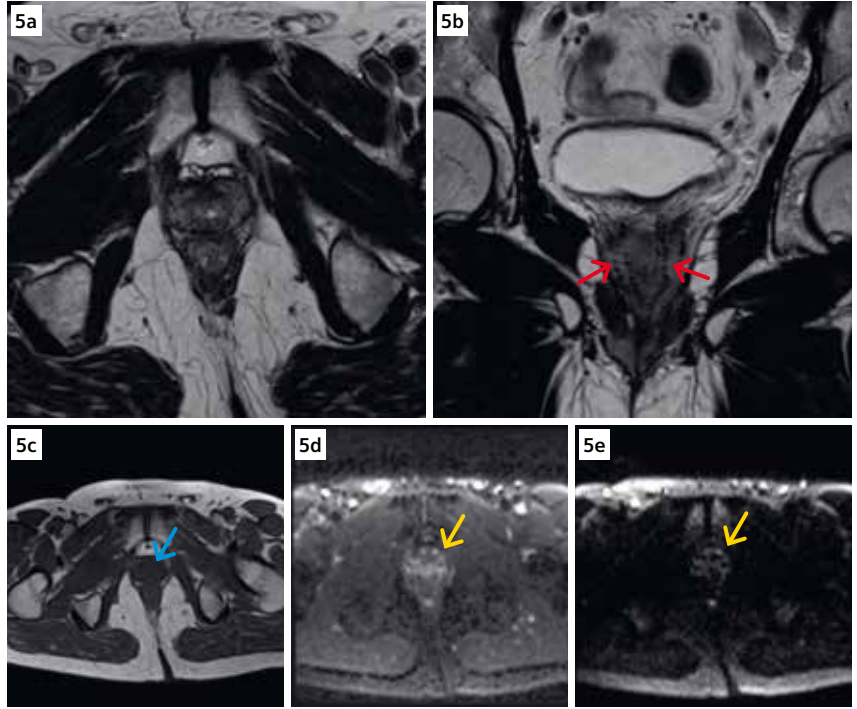
### Fokal tedaviler

Son yıllarda prostat kanserinin fokal tedavileri için çeşitli modaliteler önerildi ve uygulandı. Bunların çoğu, prostat bezinin tümörün yerleştiği lokalize bölgelerinin hedeflenerek yok edilmesine dayanıyor.

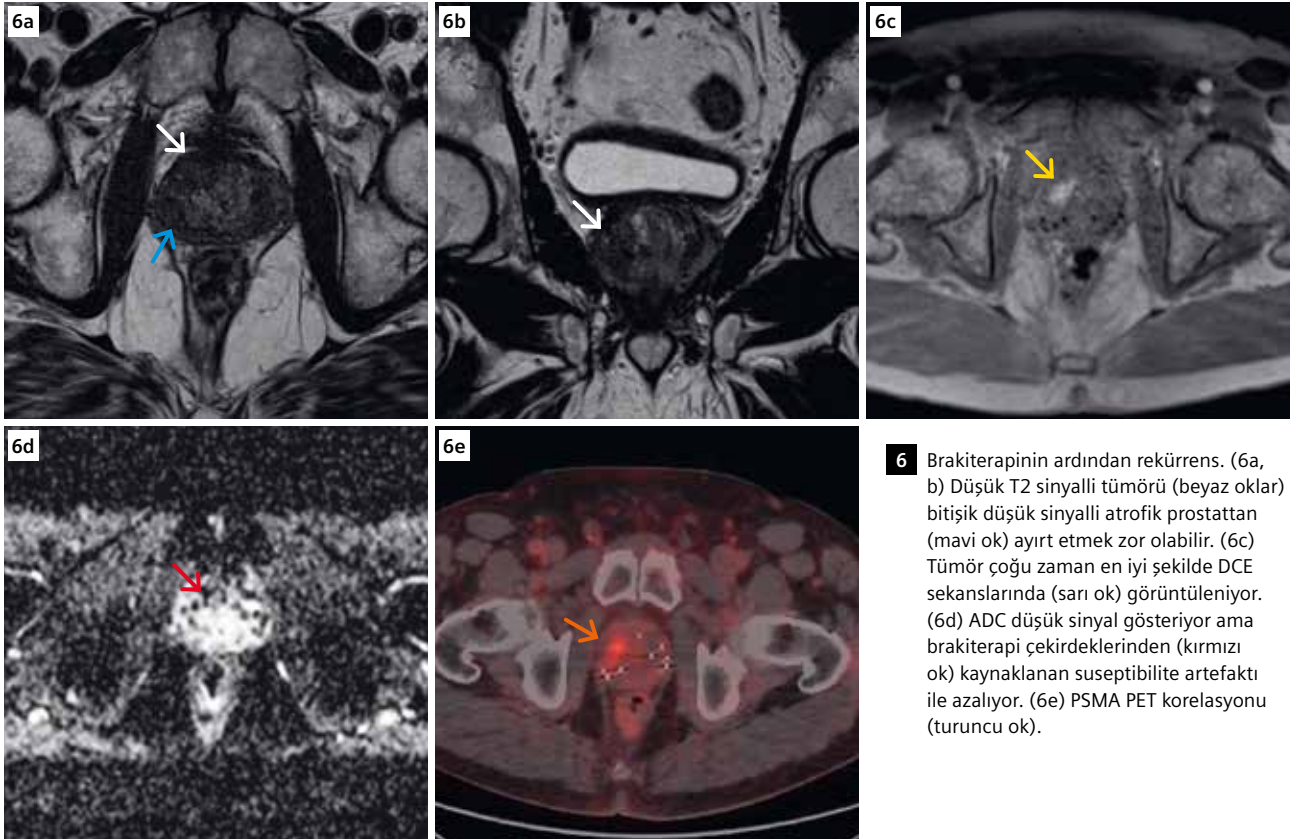
Kriyoterapi, bir şablon kılavuzu yardımıyla transperineal olarak yerleştirilen proplarla aşırı soğuk ısılarda doku ablasyonunu içeriyor. Buz topu oluşumu, tedavi bölgesi dâhilindeki hücrelerin lizisine yol açıyor.

Yüksek yoğunluklu odaklı ultrason, mekanik enerjiyi ısıya dönüştürerek ve bir kavitasyon etkisi yaratarak koagülasyon nekrozuna yol açıyor.

Fotodinamik tedavide, hasta belli bir frekansın ışığını absorbe eden ve enerjiyi bitişik oksijen moleküllerine aktararak hücre yıkımını tetikleyen reaktif oksijen türleri yaratan, ışığa duyarlı hale getirici bir molekülle önceden tedavi ediliyor.



**5** Brakiterapi sonrası normal görünüm: (5a, b) Bezin her yerinde homojen düşük T2 sinyali; çevre bölgeler ile geçiş bölgeleri arasındaki ayırım azalmış. (5b) Koronal görüntüde, çekirdekler paralel görünüyor (kırmızı oklar). (5c) T1 görüntüleri, süseptibilite artefaktı çekirdekleri gösteriyor (mavi ok). (5d, e) DWI ve ADC sekansları, kullanımı kısıtlayan belirgin süseptibilite artefaktı gösteriyor (sarı oklar).



**6** Brakiterapinin ardından rekürrens. (6a, b) Düşük T2 sinyalli tümörü (beyaz oklar) bitişik düşük sinyalli atrofik prostattan (mavi ok) ayırt etmek zor olabilir. (6c) Tümör çoğu zaman en iyi şekilde DCE sekanslarında (sarı ok) görüntüleniyor. (6d) ADC düşük sinyal gösteriyor ama brakiterapi çekirdeklerinden (kırmızı ok) kaynaklanan süseptibilite artefaktı ile azalıyor. (6e) PSMA PET korelasyonu (turuncu ok).



Fokal lazer ablasyonda, tümör içine yerleştirilen fiberoptik kablo ile termal doku yıkımı gerçekleştiriliyor ve bu işlem MR rehberliğinde yapılıyor.

Geri dönüşsüz elektroporasyonda, hücre zarlarının geçirgenliğini artırmak amacıyla iki elektrot kullanılıyor ve bu da apoptoza ve nekroza yol açıyor.

Fokal tedavinin ardından tedavi sonrası görünüşler değişiklik gösterebiliyor; genellikle artış olmaksızın, büyüyen bir granülasyon dokusu kenarıyla çevrili bir merkezî nekroz bölgesi görülüyor. T2 sekansları tedavi alanında genellikle heterojen veya hipointens sinyal gösteri-

yor. Hemoraji ve kan ürünleri dolayısıyla T1 sekanslarında yüksek sinyal görülebilir ve bu nedenle de çıkarmalı sekanslar bu türden artışı ayırt etmek açısından önemli oluyor (Şekil 9).

Fokal tedavinin ardından gerçekleşen rekürrens, bitişik düşük T2 sinyalli fibrotik dokuya karşın düşük sinyal biçiminde görülebiliyor. Düşük ADC değerleri, reküran tümörü fibrotik doku alanlarından isabetli bir şekilde ayırt edebilmek için ancak DWI sekanslarında da yüksek sinyaller olduğunda şüphelidir.

Washout'lu fokal artış da rezidüel canlı tümör şüphesi uyandırıyor, fakat tedavi uygulanan lezyonların sınırlarındaki, reaktif normal prostat dokuya sekonder nodüler artış alanları rekürrensi taklit edebiliyor [11].

### Rekürrens taklitleri

Alınmayan seminal kesecik: Genellikle ilk olarak BT'de saptanan seminal kesecik [12] radikal prostatektomilerin %20'sinde tutuluyor. Bu genellikle cerrahi teknikle ilgili güçlüklerden kaynaklanıyor ya da nörovasküler demet yaranması riskini azaltmayı amaçlıyor. MR tipik olarak, herhangi bir difüzyon kısıtlılığı veya anormal artış belirtisi olmadan tipik bir kıvrımlı görünüm sunuyor (Şekil 11).

EBRT sonrasında fokal fibroz ya da skarlaşma yaygın görülüyor ve doku T2'de

difüzyon kısıtlılığı olmadan düşük sinyalli gözlemleniyor; ADC haritasında da dağınık yüksek değerler görülüyor. Artışın olmaması yahut hızlı washout olmaksızın gecikmeli aşamalı tutulum olması gerekiyor (Şekil 12).

Granülasyon dokusu T2 sekanslarında ağırlıklı olarak, herhangi bir difüzyon kısıtlılığı yahut erken artış belirtisi olmaksızın yüksek sinyal gösteriyor.

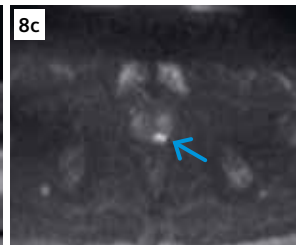
Daha önceden gerçekleştirilmiş pelvik radyoterapiden kaynaklı olarak sekonder kanserlerin oluşması biraz tartışmalı. Fakat radyoterapinin ya da prostatektominin ardından prostat yatağındaki anormal bulgular, bitişik yapılarla ortaya çıkan tümörlerle de ilişkili olabiliyor ve diğer pelvik organların dikkatle muayene edilmesi gerekiyor. Blokajlı bir naif hastada ADT'ye yanıt vermeme gibi alışılmadık tümör davranışları karşısında biyopsi düşünülmeli (Şekil 13).

### Sonuç

Reküran prostat kanserinin erken tespiti ve lokalizasyonu, tedavi planlaması ve prognoz açısından büyük önem taşıyor. Tedavi sonrası olgularda tespit zorlayıcı olabiliyor, fakat mr-MRG'deki ilerlemeler (DCE sekansları kilit rol oynar) rekürrensin taklitlerden ayırt edilmesine yardımcı oluyor. Radyoloğun rekürrens ve taklit görünümüne aşina olması, doğru ve vaktinde tanıyı kolaylaştırıyor. ●



**7** Geniş tümörün rektumu ve pelvik yan duvarı istila ettiği ADT öncesi aksiyal T2 görüntüsü.

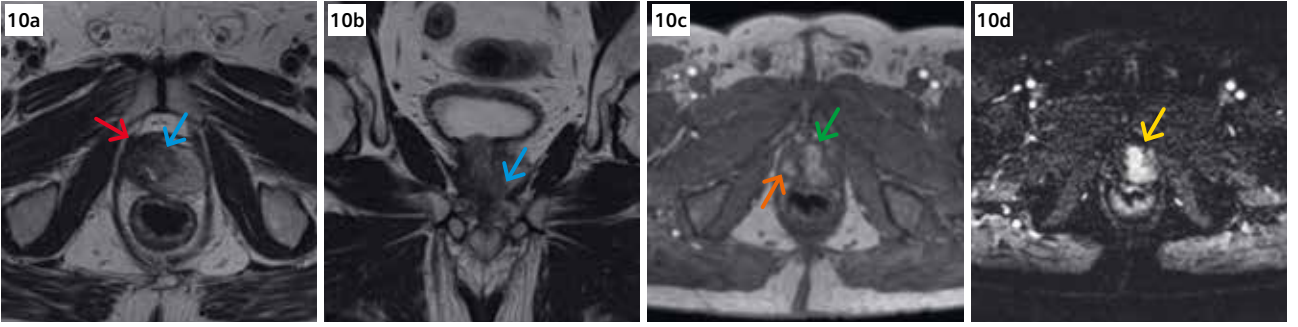


**8** 8 aylık ADT'nin ardından aynı hasta. (8a) T2 görüntüsü tümör volümünde, açık bir şekilde saptanabilen rezidüel hastalık olmaksızın, belirgin bir azalma gösteriyor. (8b) Bezin sol ortasındaki periferik bölge tümörü DCE (kırmızı ok) ve (8c) DWI'da ve (8d) ADC sekanslarında (mavi oklar) görülüyor.

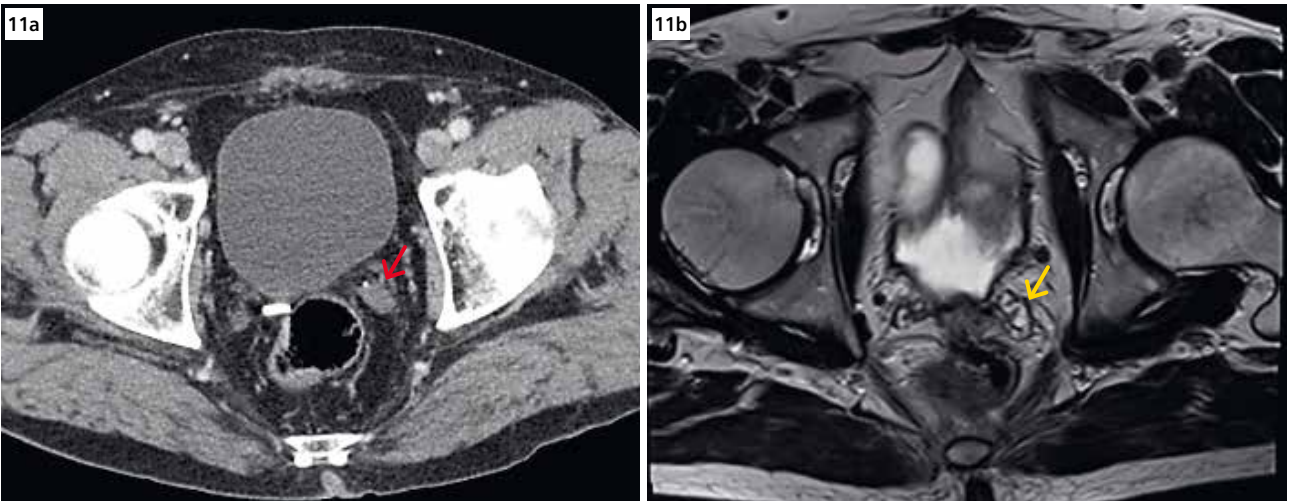




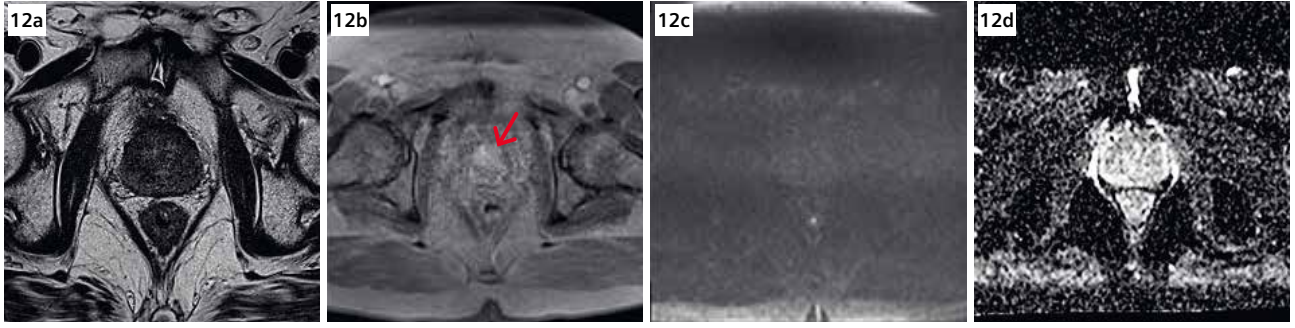
**9** (9a, b) HIFU sonrası ablasyon bölgesini gösteren aksiyel ve sağıtal görüntüler, merkezi yüksek sinyalli nekroz alanlarıyla (kırmızı oklar). (9c) Başka bir hastada ablasyon yerinin etrafındaki periferik kenar artışı gösteren aksiyel DCE görüntüsü (mavi ok).



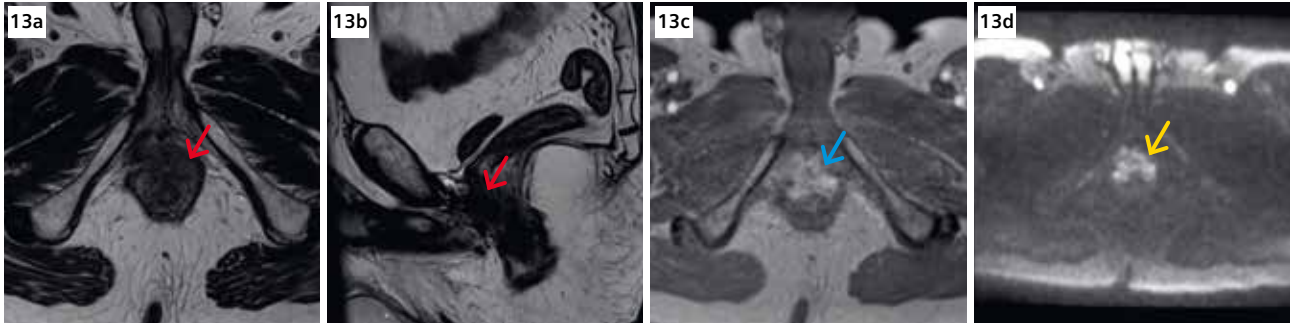
**10** Fototerapi sonrası rekürrens. (10a, b) Tedavi alanında düşük sinyalli fibroz gösteren T2 sekansı (kırmızı ok), bitişğinde orta düzey sinyalli rekürrens görülüyor (mavi oklar). (10c, d) DCE görüntüleri, anormallik bölgesine denk gelen artışı gösteriyor (yeşil ok). Çıkarımlı görüntüler tedavi bölgesi içindeki kan ürününü (turuncu ok), artış gösteren tümörden (sarı ok) ayırt etmek için şarttır.



**11** (11a) Alınmayan seminal kesecik özellikle BT'de rekürrensla karıştırılabilir (kırmızı ok). (11b) T2-ağırlıklı MR'daki karakteristik kıvrımlı görünüm tanıyı doğruluyor (sarı ok).



**12** Radyoterapiden sonra fibroz ya da skar dokusunu tümörden ayırt etmek zor olabiliyor (12a). Skar T2'deki dağınık düşük sinyal, (12b) 3 dakika gecikmeli post gadolinyum sekansı geç artışı gösteriyor (kırmızı ok). (12c, d) Difüzyon kısıtlılığı yok.



**13** Rekürrensinden radyoterapi ve salvaj sistoprostatektomisi ile tedavi görmüş bir hastada, düşük sinyalli tümörü içeren prostat rezeksiyon yatağı, biyopside invazif rektal adenokarsinom görüldü. (13a, b) Rektumu içeren rezeksiyon yatağında düşük sinyal (kırmızı oklar). (13c) Artan tümör (mavi ok) (13d) difüzyon kısıtlılığı (sarı ok).

#### Referanslar

- Cookson MS, Aus G, Burnett AL, et al. Variation in the definition of biochemical recurrence in patients treated for localized prostate cancer: the American Urological Association Prostate Guidelines for Localized Prostate Cancer Update Panel report and recommendations for a standard in the reporting of surgical outcomes. J Urol. 2007;177(2):540-545.
- Mottet N, Bellmunt J, Bolla M, et al. EAU-ESTRO-SIOG Guidelines on Prostate Cancer. Part 1: Screening, Diagnosis, and Local Treatment with Curative Intent. Eur Urol. 2017;71(4):618-629.
- Cornford P, Bellmunt J, Bolla M, et al. EAU-ESTRO-SIOG Guidelines on Prostate Cancer. Part II: Treatment of Relapsing, Metastatic, and Castration-Resistant Prostate Cancer. Eur Urol. 2017;71(4):630-642.
- Allen SD, Thompson A, Sohaib SA. The normal post-surgical anatomy of the male pelvis following radical prostatectomy as assessed by magnetic resonance imaging. Eur Radiol. 2008;18(6):1281-1291.
- Tyson MD, II, Andrews PE, Ferrigni RF, Humphreys MR, Parker AS, Castle EP. Radical Prostatectomy Trends in the United States: 1998 to 2011. Mayo Clinic Proceedings. 2016;91(1):10-16.
- Rouvière O, Vitry T, Lyonnet D. Imaging of prostate cancer local recurrences: why and how? Eur Radiol. 2010;20(5):1254-1266.
- Roy C, Foudi F, Charton J, et al. Comparative sensitivities of functional MRI sequences in detection of local recurrence of prostate carcinoma after radical prostatectomy or external-beam radiotherapy. AJR Am J Roentgenol. 2013;200(4):W361-368.
- Roach M, Hanks G, Thames H, et al. Defining biochemical failure following radiotherapy with or without hormonal therapy in men with clinically localized prostate cancer: recommendations of the RTOG-ASTRO Phoenix Consensus Conference. Int J Radiat Oncol Biol Phys. 2006;65(4):965-974.
- Kim AY, Kim CK, Park SY, Park BK. Diffusion-weighted imaging to evaluate for changes from androgen deprivation therapy in prostate cancer. AJR Am J Roentgenol. 2014;203(6):W645-650.
- Hötter AM, Mazaheri Y, Zheng J, et al. Prostate Cancer: assessing the effects of androgen-deprivation therapy using quantitative diffusion-weighted and dynamic contrast-enhanced MRI. Eur Radiol. 2015;25(9):2665-2672.
- De Visschere PJ, De Meerleer GO, Fütterer JJ, Villeirs GM. Role of MRI in follow-up after focal therapy for prostate carcinoma. AJR Am J Roentgenol. 2010;194(6):1427-1433.
- Sella T, Schwartz LH, Hricak H. Retained seminal vesicles after radical prostatectomy: frequency, MRI characteristics, and clinical relevance. AJR Am J Roentgenol. 2006;186(2):539-546.

#### İletişim

Doç. Dr. Silvia Chang,  
FRCPC Radyoloji Bölümü  
Vancouver General Hospital  
899 West 12th Avenue Vancouver,  
BC V5Z 1M9 Kanada  
Tel.: +1 (604) 875-4340  
Silvia.Chang@vch.ca



# MAGNETOM Altea BioMatrix teknolojili İncelemenizi güvenle yapın

siemens-healthineers.com/tr



## Klinik rutinde %50'ye varan oranda daha hızlı tarama<sup>1</sup>

Yeni 1.5T 70cm gantri açıklıklı MR sistemimiz MAGNETOM Altea, MR görüntülemekten beklediğiniz verimliliği, yeniden üretilebilirliği ve hasta memnuniyetini güvenle sunmanızı sağlıyor.

Üstün MR teknolojimizle geliştirdiğimiz MAGNETOM Altea; benzersiz BioMatrix teknolojimiz, yeni syngo MR XA yazılım platformumuz ve özel Turbo Suite çözümümüzü bir araya getirerek hastalarınıza sunduğunuz hizmeti yeni baştan tanımlıyor.

<sup>1</sup> Yayınlanmamış veriler



# Artis icono nöroradyolojide çıtayı yükseltiyor

Siemens Healthineers, nöroradyolojiye özel fonksiyonlara sahip anjiyografi sistemi Artis icono biplane ile hassas tıbbın kapsamını genişletiyor.

**S**iemens Healthineers imzalı Artis icono biplane\* nöroradyoloji için özel fonksiyonlara sahip bir anjiyografi sistemi. Bu yeni sistemin olağanüstü özelliklerinden biri, kayda değer ölçüde iyileştirilmiş 2D ve 3D görüntüleme imkânı sunması. Böylece görüntü kalitesi artırılırken radyasyon dozu azaltılıyor. C-kol artık yeni hareket paternleri de gerçekleştirebildiğinden, problemlı bölgelerin (kafa tabanı gibi) 3D görselleştirilmesinde de neredeyse hiçbir artefakt izlenmiyor. Yüksek hassasiyetli yeni endüstriyel sürücüler sayesinde C-kol son dere-

ce hızlı ve esnek aksiyel hareketler yapabiliyor. Akıllı sistem denetimi de girişimlerin çok daha etkili olmasını sağlıyor. Örneğin, bir girişim sırasında 2D ve 3D görüntüleme arasında sorunsuzca geçiş yapılabilir. Bu da prosedürler arasındaki progres kontrollerini kolaylaştırıyor.

Siemens Healthineers Girişimsel Radyoloji Başkanı Michael Scheuering "Artis icono ile görüntü kalitesinde ve minimal invazif prosedürlerin iş akışlarında yeni standartlar belirlemek istiyoruz," diyor. "Kraniyal bölgenin herhangi bir ye-





rinde meydana gelen kanamaların görselleştirilmesinde iyileştirmeler yapmak, inme şüphesi olan birtakım hastalar için konvansiyonel görüntüleme aşamasını atlamayı mümkün hale getirebilir. Yani bu hastalar tanı ve tedavi için doğrudan anjiyo laboratuvarına götürülebilir ve vasküler oklüzyonun alınmasına kadar olan hazırlık süresi kısaltılabilir. İnme tedavisinde kazanılan her vakit, bağımsız bir şekilde yaşamak ile tekerlekli sandalyede yaşamak arasındaki fark anlamına gelebiliyor. Dolayısıyla Artis icono hassas tıbbın kapsamını daha da genişletiyor.”

Çok sayıda çalışma, trombektomi tedavisinin, daha önce varsayılandan daha geniş bir hasta yelpazesine yayılabileceğini gösteriyor. Böylece, nöro-girişimsel tedavi uygulayan uzmanlar artık iskemik inme hastalarını da tedavi edebilir. Artis icono, inme merkezlerindeki doktorların daha fazla sayıda hastayı daha hızlı bir şekilde ve daha yüksek bir isabetlilik oranıyla tedavi etmelerine yardımcı olmak üzere geliştirildi.

syngo DynaCT Sine Spin, 3D görüntülemeye kraniyumun (kafatası) ve kraniyal tabanın yakınındaki artefaktları azaltarak bu bölgelerde kanamanın daha iyi saptanmasını mümkün kılıyor. syngo DynaCT Multiphase ise beyinde kan akışı azalmasından mustarip olan veya kontrast madde akışında gecikme yaşayan bölgelerin saptanması için zaman çözünümlü DynaCT volümleri sağlamak üzere geliştirildi. 50 saniye içinde sekiz farklı zaman noktasında alınan volümler, en uygun tedavinin belirlenmesi için kollateral damarların durumunun değerlendirilmesine yardımcı oluyor. Siemens Healthineers ile çözüm ortağı IschemaView iş birliğiyle geliştirilen RAPID\*\* yazılım çözümü de kantitatif serebral per-

füzyon parametrelerini saniyeler içinde otomatik olarak analiz edebiliyor.

Uygulamaya bağlı olarak, syngo DynaCT High Speed düşük kontrastlı 3D görüntüleme için gereken süreyi önemli ölçüde azaltabiliyor (20 ila 8 saniyeye kadar) ve böylelikle hareket artefaktlarına karşı çok daha az hassasiyetle BT benzeri görüntüler elde edilebiliyor. Twin Spin sayesinde, operatörler 2D iki düzlemli görüntüleme ile 3D görüntüleme arasında, lateral düzlemi park pozisyonuna getirmek zorunda kalmadan, sorunsuzca geçiş yapabiliyor. Bu da hem iş akışını hızlandırıyor hem de prosedürler arasındaki progres kontrolleri için 3D görüntülemeyi kullanmayı kolaylaştırıyor.

Artis icono ile 2D görüntülemeye önemli ölçüde iyileşme sağlanıyor: Yeni OPTIQ görüntü zincirinin kullanıldığı görüntü işleme süreci, çekim ve post-processing’den ekranda görüntülemeye kadar her noktada yeniden tasarlandı. Bu sayede görüntü kalitesi pek çok farklı açı (C-koldaki açı genişlikleri) ve hasta kilosunda daima yüksek oluyor ve radyasyon dozunda kayda değer tasarruf sağlanıyor. Yol haritası fonksiyonunda da floroskopi sonrası dozu azaltmayı sağlayan iyileştirmeler yapıldı. Bu yol haritaları, sonradan yapılan floroskopi sırasında vasküler sistemde gezinmeyi kolaylaştıran çıkarımlı anjiyografi görüntüleridir.

Artis icono, prosedürleri sadeleştirmeye ve iş akışlarını hızlandırmaya yönelik bir araç olarak Case Flows’u, yani görüntüleme parametrelerini, sistem pozisyonlarını ve gösterim düzenlerini spesifik prosedürlere göre optimize eden kişiselleştirilmiş iş akışlarını da içeriyor. Case Flows,

*“İnme tedavisinde kazanılan her vakit, bağımsız bir şekilde yaşamak ile tekerlekli sandalyede yaşamak arasındaki fark anlamına gelebiliyor. Dolayısıyla Artis icono hassas tıbbın kapsamını daha da genişletiyor.”*

Michael Scheuering, Siemens Healthineers Girişimsel Radyoloji Başkanı



her kullanıcının ihtiyaçlarına uyum sağlayarak sekansların uygulanmasında esneklik kazandırıyor. Aynı zamanda farklı Artis icono laboratuvarlarında standartlaştırılmış prosedürlerin uygulamasında da kullanılabilir.

### Siemens Healthineers'ın anjiyografi için yeni ürün ailesi Artis icono

Artis icono biplane, hem multidisipliner hem de belli bir alana özel kullanıma izin veren yeni Artis icono ürün ailesinin bir üyesi. Artis icono biplane nöroradyolojik, kardiyovasküler ve abdominal girişimlerde kullanılabilirken, zemin monteli tek düzlemli bir sistem olan Artis icono floor\* da vasküler prosedürlerde ve girişimsel onkoloji prosedürlerinde kullanılıyor.

Sağlık kuruluşları bugüne dek belirli klinik uzmanlık alanlarının ihtiyaçlarına göre geliştirilmiş sabit konfigürasyonlu sistemlere yatırım yapıyordu. Yeni Artis icono sistemleri ise girişimsel radyolojinin, nöroradyolojinin, kardiyolojinin ve vasküler cerrahinin farklı ihtiyaçlarına göre esnek bir şekilde uyarlanabiliyor. Örneğin, Artis icono biplane'in lateral düzlemi, Lateral Plane Switch ile yalnızca birkaç saniye içinde radyolojik konfigürasyondan kardiyolojik konfigürasyona geçirilebiliyor (tam tersi de mümkün). Yer standının ve lateral düzlemin yüksek esnekliği sayesinde Artis icono, sistemden en iyi şekilde faydalanmayı sağlayan çok-yönlülük sunuyor.

Giderek artan konsolidasyon ve maliyet baskıları söz konusuysa, bu özellik önemli bir avantaj sağlıyor.

Multidisipliner yaklaşıma ek olarak, uluslararası laboratuvarların bağlanabilirliği ve dijitalizasyonu da giderek daha önemli hale geliyor. Third Party Broker iş birliğiyle Artis icono, sistem parametrelerinin başka üreticilerin cihazlarıyla kolaylıkla paylaşılabilmesine imkân veren, tek tip bir arayüz sunuyor.

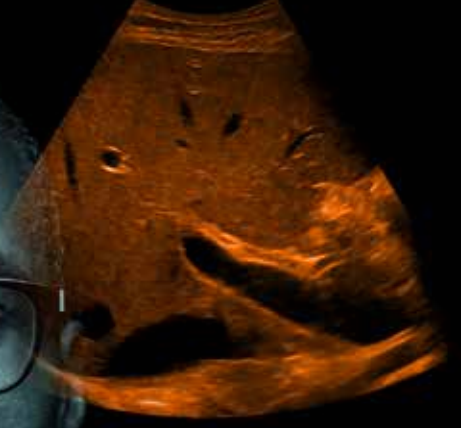
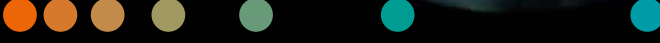
"Görüntü rehberliğinde minimal invazif girişimlerin sayısı yılda yaklaşık yüzde 11 artıyor," diyor Scheuering. "Bu prosedürlerin karmaşıklık düzeyi arttıkça, anjiyografi sistemleri de verimli ve etkili hasta bakımının anahtarı hâline geliyor. Artis icono'nun multidisipliner kullanımı, anjiyo laboratuvarlarından optimum düzeyde yararlanılmasını sağlıyor ve sağlık kuruluşları daha geniş bir girişim yelpazesi sunabiliyor. Müşterilerimiz Artis icono'ya yatırım yaparak gelecekteki değişikliklerden etkilenmeyecek bir sistem ailesine yatırım yapmış oluyorlar." ●

\* (Burada sözü edilen) Ürünler/özellikler bütün ülkelerde satışa sunulmamıştır. Gelecekte satışa sunulacakları da garanti edilemez.

\*\* RAPID inme görüntülemesi alanında dünya lideridir ve trombektomiye uygun hastaların seçilmesinde kullanılmak üzere FDA'ya kayıtlı olan tek platformdur.

## ACUSON Redwood Ultrason Sistemi

# Görüntüleme, performans ve verimlilikte çitayı yükseletiyor



ACUSON Redwood ultrason sistemi birinci sınıf görüntüleme kalitesi, olağanüstü performans ve daha yüksek iş akışı verimliliği sağlarken kuruluşunuzun ihtiyaçlarını karşılamada maliyet avantajı da sunuyor.

- **Artefakt önleme özelliğiyle olağanüstü görüntüleme:** Hareket artefaktı önleyici özelliği sayesinde derin dokuların daha ayrıntılı görüntülenmesini sağlayarak üstün renk hassasiyeti elde edin. Siemens Healthineers'ın patentli Auto Flash Suppression Teknolojisi, pek çok farklı uygulamada mükemmel kontrast ve detay çözünürlüğü sağlıyor.
- **Daha yüksek verimlilik:** eSie Measure, eSie OB ve eSie Left Heart gibi yapay zeka destekli uygulamalarla tetkik süresini kısaltın. Böylece hastaların ihtiyaçlarını karşılamaya ve tedavi kalitesinde süreklilik sağlamaya odaklanın.
- **Erişilebilirlik:** Hafif, portatif ve işlevsel tasarımıyla kolayca hareket ettirilebilen bu cihaz sayesinde hassas görüntüleme hizmetlerini radyoloji departmanının ötesine taşıyarak daha fazla hastaya sunun.

[siemens-healthineers.com/redwood](https://siemens-healthineers.com/redwood)

Satış hakları ve hizmet sürekliliğine ilişkin belirli bölgesel kısıtlamalar nedeniyle, broşürdeki her ürünün dünya genelindeki Siemens satış şirketlerinde bulunabileceği garantisini veremiyoruz. Temin edilebilirlik ve ambalaj ülkeye göre değişmekte olup önceden haber verilmeksizin değiştirilebilir. Burada belirtilen özelliklerin bir kısmı/tamamı Amerika Birleşik Devletleri'nde bulunmayabilir.

Bu belgede yer alan bilgiler, spesifikasyonların ve opsiyonların yanı sıra standart özelliklerin ve münferit durumlarda her zaman bulunmak zorunda olmayan opsiyonel özelliklerin genel teknik açıklamalarını içermektedir.

Siemens, önceden haber vermeksizin burada yer alan tasarım, ambalaj, özellik ve seçenekleri değiştirme hakkını saklı tutar. Güncel bilgiler için bölgenizdeki Siemens satış temsilcisiyle iletişim kurunuz.

Bu belge içerisinde yer alan tüm teknik veriler belirli sınırlamalar içerisinde değişiklik gösterebilir. Orijinal görüntüler yeniden üretildiklerinde daima belirli bir miktar ayrıntı kaybeder.

Siemens müşterilerinin gerçek deneyimlerine dayanır. Siemens, bu iddiaları desteklemek için verileri dosyada tutar. Ancak, bu ifadeler tüm ürün deneyimlerinin benzer sonuçlar doğuracağını ileri sürmez veya bu yönde bir garanti vermez. Sonuçlar, her bir tesisin ve kullanıcının belirli koşullarına dayalı olarak değişebilir.

## **Siemens Healthcare Sağlık A.Ş.**

Yakacık Cad. No: 111

34870 Kartal-İstanbul

Türkiye

Tel: 444 0 633

[www.healthcare.siemens.com.tr](http://www.healthcare.siemens.com.tr)

*Siemens Healthcare Sağlık A.Ş. tarafından Türkiye'de yayımlanmıştır · ©Siemens Healthcare Sağlık A.Ş., 2020*

[siemens.com.tr/inovasyon](http://siemens.com.tr/inovasyon)